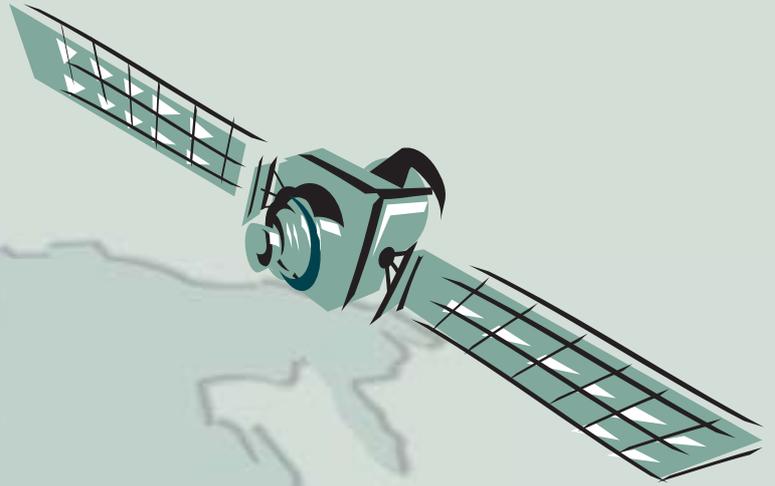


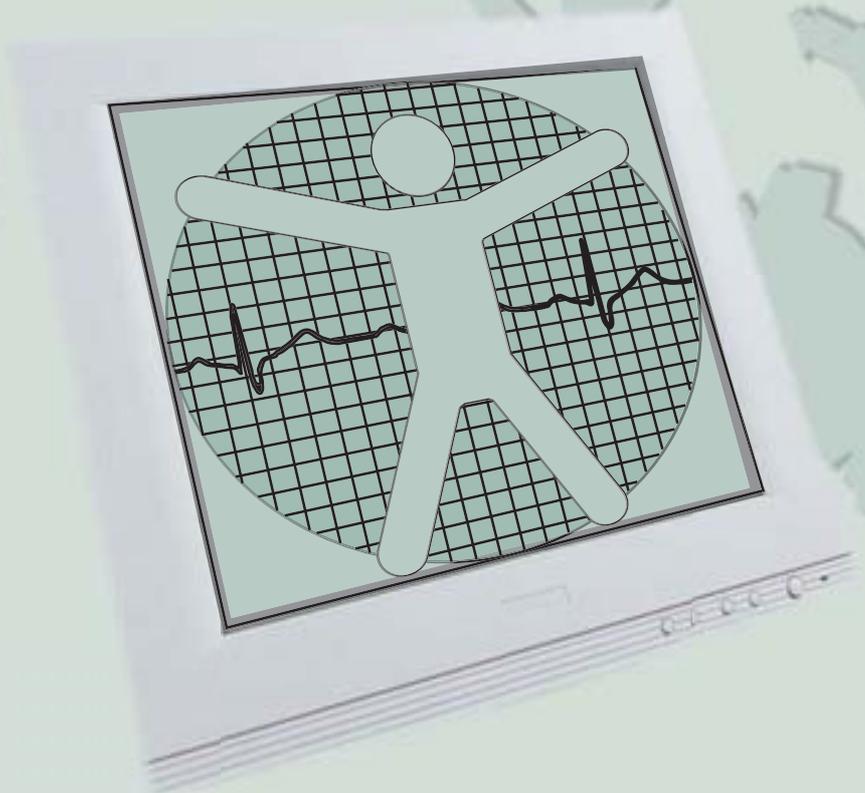
# Кит



[www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua)

## КЛИНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ТЕЛЕМЕДИЦИНА

Журнал Украинской Ассоциации «Компьютерная Медицина»



1/2004

Научно-методический журнал  
Клин. информат. и Телемед.  
2004. Т.1. №1. с.1–126

**Цели и задачи**

Научно-методический журнал «Клиническая информатика и Телемедицина» публикует работы по всем разделам медицинской и клинической информатики, телемедицины. В журнале планируется освещать новейшие технологии в клинической информатике: госпитальные системы, компьютерные технологии в функциональной диагностике и телемедицине и многое другое. В журнале будут публиковаться обзорные и научные статьи, которые будут рецензироваться ведущими отечественными и зарубежными специалистами. Планируется зарегистрировать журнал в ВАК Украины, как специализированный профессиональный журнал. Могут быть опубликованы следующие типы материалов: (1) Статьи, описывающие оригинальные работы; (2) Методические работы, содержащие описание новых методов и подходов в данных областях; (3) Аналитические обзоры (только по приглашению); (4) Технические замечания; (5) Письма редактору; (6) Сообщения о конгрессах и конференциях (только по приглашению); (7) Рецензии на книги (только по приглашению). Книги для рецензий издательство посылает признанным специалистам по рекомендации редакции.

**Редакторы**

Главный редактор: О.Ю. Майоров (Харьков)  
Заместители главного редактора: О.П. Минцер (Киев), В.П. Яценко (Киев),  
В.П. Марценюк (Тернополь)

**Редколлегия**

М.Ю. Антомонов (Киев), А.Б. Глухов (Харьков), Л.С. Годлевский (Одесса),  
В.В. Кальниш (Киев), В.Г. Книгавко (Харьков), А.С. Коваленко (Киев),  
М.Л. Кочина (Харьков), А.А. Попов (Киев)

**Редакционный  
совет**

Р.М. Баевский (Россия), М.Ж. Ball (USA), Ю.В. Вороненко (Киев),  
С.Д. Gajdushek (USA), С.А. Гаспарян (Россия), В.В. Гнездицкий (Россия),  
А.И. Григорьев (Россия), В.Т. Гринченко (Киев), Р. Degole (France),  
G. Dietzel (Germany); А.И. Ена (Киев), R. Engelbreht (Germany),  
Л.Р. Зенков (Россия), Ю.А. Зозуля, (Киев), Г.Г. Иванов (Россия),  
М.Д. Кац (Северодонецк), Г.В. Кнышов (Киев), Б.А. Кобринский (Россия),  
Л.А. Ковальчук (Тернополь), Н.М. Коренев (Харьков), Р.И. Лихотоп (Киев),  
В.А. Лищук (Россия), I. Malmros (Sweden), Н.В. Матвеев (Россия),  
I. Mazik (Sarajevo), G.I. Michalas (Romania), В.Ф. Москаленко (Киев),  
S. Olsson (Sweden), О.И. Орлов (Россия), В.А. Павлов (Днепропетровск),  
А.В. Пидаев (Киев), В.М. Пономаренко (Киев), И.Г. Прокопенко (Киев),  
B. Richards (Great Britain), В.Н. Соколов (Одесса), Т. Takahashi (Japan),  
U. Tan (Turkey), А.В. Фролов (Республика Беларусь), А. Hasman (Netherlands),  
Н.И. Хвисяк (Харьков), А.П. Чуприков (Киев), Н.И. Яблунчанский (Харьков),  
W. Wertelecki (USA), J. Zvarova (Czech Republic)

**Редакция**

Зав. редакцией: Т.К. Винник (Харьков)  
Адрес редакции: а/я 7313, Харьков, 61002, Украина  
тел. +38 (057) 700 68 82, эл.почта: [kit-journal@ukr.net](mailto:kit-journal@ukr.net)

**Реклама**

Е.В. Егорова  
тел. +38 (057) 700 68 82, эл.почта: [kit-journal@ukr.net](mailto:kit-journal@ukr.net)

**Подписка**

Подписная цена за том (4 выпуска) без учета стоимости доставки:  
Для учреждений и институтов: в Украине – 96 грн. (в т.ч. НДС)  
Для учреждений и институтов – членов УАКМ: – 72 грн. (в т.ч. НДС)  
Для индивидуальных подписчиков: в Украине – 72 грн. (в т.ч. НДС)  
Условия подписки – на сайте [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua)

**Авторские  
права**

Разрешается копирование материала для внутреннего или персонального использования и специальным клиентам, получившим разрешение издателя. Все содержание защищено авторским правом издателей – УАКМ и Института МИТ. Перевод и копирование работ разрешается при условии, что это делается не в коммерческих целях или для некоммерческого образования. Однако, в любом случае необходимо делать ссылку на журнал «Клиническая информатика и Телемедицина».

**Издатели**

© Общественная организация Украинская Ассоциация «Компьютерная Медицина» (УАКМ)  
© Институт Медицинской информатики и Телемедицины (Институт МИТ)  
Журнал зарегистрирован в Госкомитете телевидения и радиовещания Украины  
Свидетельство КВ №8134 от 14.11.2003 г.  
тел. +38 (057) 700 68 82, эл.почта: [institute-mit@ukr.net](mailto:institute-mit@ukr.net), Веб-портал: [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua)

**Печать**

Подписано в печать 20.05.04. Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Заказ № . Тираж 5000 экз.  
Типография ИПП «Контраст». Свидетельство ДК №1778 от 05.05.04  
тел. (0572) 19-49-13, (0572) 17-75-61

<b>Редакционные материалы</b>	Обращение Президента АМН Украины	III
	Обращение министра здравоохранения Украины	IV
	Приветствие главного редактора	V
	<b>В.М. Пономаренко, О.Ю. Майоров</b>	
	К Концепции государственной политики информатизации здравоохранения Украины	VI
	Концепция государственной политики информатизации здравоохранения Украины	VII
	<hr/>	
<b>Оригинальные статьи</b>	<b>О.Ю. Майоров, Л.Б. Белов, С.А. Неженский</b>	
	Информационные системы здравоохранения (госпитальные информационные системы) – дань моде или необходимость (технико-экономическое обоснование внедрения программного комплекса «С-Госпиталь®») 1	1
	<b>Й. Шлунд</b>	
	Новые технологии в телекардиологии 13	13
	<b>А.Ю. Грачев, В.В. Абрамов</b>	
	Система управления базами данных (СУБД) Cache – мировой стандарт базового программного обеспечения медицинских систем 15	15
	<b>В.А. Лищук</b>	
	Информатизация клинической медицины 17	17
	<b>В.В. Кальниш</b>	
	Роль информационных технологий в интеллектуализации здравоохранения 28	28
	<b>А.С. Коваленко, В.И. Буряк</b>	
	Стандартизация информационных систем медицинского обслуживания с учетом общеевропейской интеграции 35	35
	<b>Е.А. Паламарчук, К.П. Воробьёв</b>	
	Верификация механизма расчета спектральных характеристик variability сердечного ритма в диагностических системах при помощи программного эталона гармоничных сигналов 41	41
	<b>В.П. Марценюк, Н.А. Кравец</b>	
	О программной среде проектирования баз данных 47	47
	<b>Р.М. Баевский</b>	
Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика 54	54	
<b>Г.Г. Иванов, Х.Ю. Шехаде, А.В. Тюрин, Ф.Ю. Копылов</b>		
Методы ЭКГ высокого разрешения и variability сердечного ритма в диагностике электрической нестабильности миокарда у больных с острым коронарным синдромом 65	65	
<b>В.Н. Соколов</b>		
Новые технологии получения изображения злокачественных опухолей с использованием математических алгоритмов 74	74	
<b>Т.Н. Поповская, Л.Г. Раскин, О.В. Серая</b>		
Информационные технологии диагностики – медицинские экспертные системы 81	81	
<b>М.Д. Кац</b>		
Использование искусственного интеллекта для разработки методов дифференциальной диагностики внутри групп трудноразличимых заболеваний 86	86	

<b>Оригинальные статьи</b>	<b>М.Ю. Антомонов</b> Математические аспекты информационных технологий при анализе системы «окружающая среда — здоровье населения»	90
	<b>Л.Н. Тимченко</b> Использование информационных ресурсов Интернет для проведения фармакоэкономического анализа	95
	<b>А.Б. Кобринский</b> Телемедицина и телездоровоохранение в России: опыт практической деятельности и перспективы	101
	<b>Готфрид Дитцель</b> Проект G8 «Глобальные приложения» в здравоохранении как отправная точка для сотрудничества в области электронного здравоохранения (e-Health)	107
	<b>Ингегард Малмрос</b> Информационные технологии и Телеком — инструменты для связи	112
	<b>Е.В. Высоцкая, А.И. Довнар, А.П. Порван</b> Минимизация рецептурного пространства растительных лекарственных средств	120
	<b>С.А. Митряев</b> Особенности лицензирования программного обеспечения Microsoft для образовательных и медицинских учреждений	124
<hr/>		
<b>Нормативно-правовая база</b>	Закон Украины. Об электронных документах и электронном документообороте	XI
	Закон Украины. Об электронной цифровой подписи	XV
<hr/>		
<b>Юбилейные даты</b>	<i>К 75-летию Р.М. Баевского</i>	XX
	<i>К 80-летию Дэниела Карлтона Гайдушека</i>	XXI
	<i>К 70-летию Н.И. Хвисюка</i>	XXIII
<hr/>		
<b>Мединформатика, события, конференции</b>	<i>Международная Ассоциация медицинской информатики (IMIA )</i>	XXIV
	<i>Украинская Ассоциация «Компьютерная Медицина» (УАКМ)</i>	XXV
	<i>Уникальная награда профессора Бернарда Ричардса</i>	XXVIII
	<i>Всемирный Конгресс по медицинской информатике, MEDINFO 2004 (Сан-Франциско, США)</i>	XXIX
	<i>Специальная тематическая Конференция Европейской Федерации медицинской информатики (MIE 2004 STC, Мюнхен, Бавария /Германия)</i>	XXX
	<i>Календарь событий</i>	XXXI
	<i>Правила для авторов</i>	XXXII



***Шановні читачі, шановні члени редакційної колегії  
і редакційної ради!***

Від імені Президії Академії медичних наук і від себе особисто поздоровляю Вас із виходом першого номера журналу «Клінічна інформатика і Телемедицина».

Медична наука ХХІ століття стрімко переходить на більш високий рівень — рівень доказової медицини. У цьому процесі провідну роль відіграють медичні інформаційні технології. Журнал своєчасно ліквідує нестачу інформації в цій галузі.

Видання нового журналу безперечно слід вважати важливою подією в науковому житті країни. Це перший журнал такого змісту в країнах СНД. Журнал має знайомити читачів з новітніми інформаційними технологіями, що використовуються для діагностики захворювань, управління охороною здоров'я, медичної науки і освіти. Необхідність такого видання не викликає сумніву, воно є важливим для підвищення рівня наукових досліджень, підготовки наукових кадрів в галузі медичної інформатики, впровадженню нових методів діагностики і лікування, розробці нових перспективних телемедичних технологій, створенню електронної системи охорони здоров'я та інтеграції у світовий простір.

Гадаю, що творче спілкування на сторінках журналу відомих учених, представників академічної і вузівської науки буде сприяти розвитку наукової думки, здійсненню нових досліджень з метою подальшого прогресу теоретичної і практичної медицини.

***З повагою і найкращими побажаннями***

***Президент АМН України  
академік***



***О. Ф. Возіанов***



### ***Шановні колеги!***

Ускладнення індустріального виробництва, соціального, економічного і політичного життя, зміна динаміки процесів у всіх сферах діяльності людини привели, з одного боку, до росту потреб у знаннях, з іншого — до створення нових засобів і способів задоволення цих потреб.

Діяльність окремих фахівців, колективів і організацій на сьогодні усе в більшій мірі починає залежати від їх обізнаності, здатності ефективно використовувати наявну інформацію. Пошук раціональних рішень у будь-якій сфері вимагає проведення великої роботи зі збору і обробки великих масивів інформації, її осмислення й аналізу, що стає неможливим без залучення спеціальних технічних засобів.

Бурхливий розвиток комп'ютерної техніки й інформаційних технологій послужив поштовхом до формування інформаційного суспільства в якому змінюється не лише виробництво, але і весь уклад життя.

Концепцією розвитку охорони здоров'я населення України — програмним документом, що визначає шляхи реформування охорони здоров'я в нашій країні, передбачено удосконалення системи інформаційного забезпечення галузі на основі широкого розвитку інформаційних мереж.

Творче використання світового досвіду та напрацювань вітчизняних спеціалістів вже сьогодні сприяють створенню медичних інформаційних систем — від місцевих до національних, та організації реальної їх взаємодії, впровадженню стандартів медичної допомоги, розвитку доказової медицини, веденню електронних баз даних та історій хвороби тощо.

Сподіваюсь, що часопис, на сторінках якого будуть висвітлюватися актуальні питання впровадження найсучасніших інформаційних технологій у практику вітчизняної охорони здоров'я, стане довгоочікуваним виданням — органом для дискусій та координації зусиль на шляху покращання медичної допомоги населенню України.

Зичу новому виданню успіху, а всім читачам — здоров'я, так необхідного для здійснення наших планів і мрій!

***З повагою***

***Міністр охорони здоров'я  
д.м.н., професор***



***А.В. Підаєв***



### ***Шановні читачі!***

Медичні інформаційні технології стрімко вторгаються в усі сфери медицини й організації охорони здоров'я. Вони однаково важливі в роботі лікаря, медичної сестри, лікаря-дослідника, лікаря-педагога, організатора охорони здоров'я, менеджера охорони здоров'я.

Медичні інформаційні технології з теоретичної й ексклюзивної площини сьогодні впритул наблизилися до медичної практики.

Медичні інформаційні технології знаходяться на стику медицини, математики, інформатики, обчислювальної техніки. Таким чином, в інформації з даного напрямку зацікавлені фахівці різних спеціальностей, розроблювачі інформаційних технологій і користувачі.

Проблема дуже багатогранна — це інформаційні технології, устаткування, правова база, стандарти, ліцензування, сертифікація медичних програмних продуктів, навчання, і багато чого іншого.

Цього року Українській Асоціації «Комп'ютерна Медицина» (УАКМ) виповнюється 12 років. Усі ці роки УАКМ є членом Міжнародної асоціації медичної інформатики (ІМІА) і Європейської федерації з медичної інформатики (EFMI), тісно співпрацює з Європейською Комісією з телемедицини (DGXIII), Міжнародним телекомунікаційним союзом (ITU). Це дає українським фахівцям доступ до новітніх світових досягнень в галузі медичної інформатики і телемедицини.

До складу Редакційної колегії і Редакційної Ради журналу ввійшли провідні спеціалісти України, СНД, США, Європи і Японії. Ми плануємо публікувати огляди з найбільш важливих проблем медичної інформатики і телемедицини.

Будуть також публікуватися оригінальні наукові статті, інформація про наукові події, семінари, новини техніки.

Охорона здоров'я сьогодні знаходиться на порозі революційних технологічних змін, зв'язаних із впровадженням інформаційних технологій. Я упевнений, що новий журнал не тільки прискорить цей процес, але і буде сприяти впровадженню новітніх інформаційних медичних технологій у самі віддалені медичні установи.

***Головний редактор  
Головний спеціаліст з інформатизації  
системи охорони здоров'я  
Міністерства охорони здоров'я України  
д.м.н., професор***



***О.Ю. Майоров***

# До Концепції державної політики інформатизації охорони здоров'я України

Міністерство охорони здоров'я України

Сьогодні в Україні швидкими темпами йдуть процеси інформатизації всіх галузей народного господарства. В умовах, коли Україна інтегрується в світовий інформаційний простір, першечергове значення набуває впровадження сучасних інформаційних технологій в управління охороною здоров'я, діагностичний та лікувальний процеси, медичну науку та освіту.

Сьогодні працюють різноманітні медичні Регістри, (Національний Регістр осіб, які постраждали в наслідок аварії на Чорнобильській АЕС, онкологічний), інформаційно-аналітичні відділи в областях, інформаційно-аналітичний відділ МОЗ України, мережа санітарно-епідеміологічного моніторингу в обласних СЕС, які надають МОЗ України оперативну інформацію.

Ведеться розробка проектів в галузі інформатизації охорони здоров'я. Серед них в першу чергу слід визначити проект створення типової модульної Госпітальної інформаційної системи для лікувально-профілактичних закладів України, проект медичної галузевої мережі «УкрМедНет». В провідних НДІ та медичних учбових закладах створюються тематичні медичні Веб-сервери. Відкриваються телемедичні консультаційні центри. Розробляються сучасні діагностичні комп'ютерні технології.

Зрозуміло, що ефективне виконання та впровадження в життя цих проектів неможливо без чіткого плану дій та їх координації в рамках МОЗ України.

Тому на початку 1995 року було прийнято рішення зі створення Робочої групи для розробки Концепції інформатизації галузі.

«Концепція державної політики інформатизації охорони здоров'я» була створена відповідно з указом Президента України від 31.05.93 р., №186/93, «Про державну політику інформатизації України», та постанови Кабінету Міністрів України від 31.08.94 р., № 605 про «Питання інформатизації» та Концепції

Державної політики інформатизації України, яка затверджена на державному рівні та прийнята за основу.

Структура та підрозділи «Концепції» інформатизації галузі відповідають структурі та розділам загальної Концепції інформатизації України, що буде сприяти взаємозв'язку і взаємодії усіх галузей народного господарства.

На базі цього документу буде створена Національна Програма, де будуть ураховані вже існуючі в Україні ресурси, різноманітні наробки – технічні, програмні, тощо, та зроблені для кожного конкретного проекту економічні розрахунки.

Представлена Концепція створена колективом фахівців – медичних інформатиків, медиків, спеціалістів з комп'ютерної техніки та програмного забезпечення.

Концепція пройшла експертизу та узгоджена з Кібернетичним Центром НАН України (Інститут кібернетики НАН України ім. акад. В.М. Глушкова – головна організація з реалізації загальнодержавної Програми інформатизації України до створення Національного Агенства з Інформатизації при Президенті України, а в подальшому Державний комітет зв'язку та інформатизації України).

При підготовці остаточного варіанту Концепції були ураховані пропозиції та зауваження, якщо вони не входили в суперечність з прийнятою структурою, або мали відношення до Програми, як членів Робочої групи, так і групи фахівців, які виявили бажання взяти участь у розробці.

## **В.М. Пономаренко**

*Керівник Робочої групи*

*з розробки*

*Концепції інформатизації галузі*

## **О.Ю. Майоров**

*Заступник керівника Робочої групи*

*з розробки*

*Концепції інформатизації галузі*

**Погоджено**

Президент АМН України

**А.Ф. Возіанов****Затверджено**

В.О. Міністра охорони здоров'я України

**А.М. Сердюк****Погоджено**

Генеральний директор Кібернетичного центру НАН України

**І.В. Сергієнко.**

# Концепція державної політики інформатизації охорони здоров'я України\*

**Міністерство охорони здоров'я України  
Академія Медичних наук України**

## Загальні положення та принципи

Державна політика інформатизації охорони здоров'я України є складовою частиною державної політики інформатизації України в цілому і спрямована на ефективне вирішення невідкладних та перспективних задач розвитку охорони здоров'я населення України в умовах незалежної самостійної держави. Основним змістом державної політики інформатизації охорони здоров'я України є необхідні заходи, стратегія і тактика, спрямовані на ліквідацію відставання охорони здоров'я в галузі інформатизації від передових світових держав і прискорення входження в інформаційний простір міжнародного співтовариства з метою підняття на сучасний рівень систем практичної медицини, медичної освіти, науки. Інформатизація медицини та охорони здоров'я повинна

сприяти збереженню здоров'я населення України і підвищенню рівня та ефективності надання медичної допомоги.

Основним завданням державної політики в галузі інформатизації охорони здоров'я є розвиток галузевого інформаційного середовища, створення умов економічно виправданого використання сучасних інформаційних технологій для інформаційної, системно-аналітичної та експертної підтримки прийняття рішень в усіх сферах діяльності охорони здоров'я на підставі державної підтримки через систему пільг, кредитів і заохочень, інформатизації суспільства.

З метою прискорення процесу інформатизації охорони здоров'я України, в основу державної політики необхідно покласти заходи державного регулювання процесів інформатизації на підставі гнучкого поєднання принципів централізації і децентралізації, саморозвитку, самофінансування та самоопукності. Бюджетні асигнування повинні бути спрямовані насамперед на реалізацію інформаційно-обчислювальної мережі як складової частини загальної державної інформаційно-обчислювальної мережі, розвиток її ін-

формаційної інфраструктури та інформатизацію пріоритетних стратегічних напрямків розвитку охорони здоров'я України.

Державне регулювання повинно забезпечувати системність, комплексність та узгодженість процесу інформатизації охорони здоров'я з урахуванням розвитку у перспективі страхової, приватної медицини, тощо.

Інформатизація повинна бути однією з найважливіших складових частин існуючих і нових програм в галузі охорони здоров'я, сприяючи досягненню викладеної мети. Вона повинна об'єднати комплекс заходів по розробці і впровадженню організаційного, методичного, програмного та технічного забезпечення цих програм.

Для реалізації державної політики охорони здоров'я необхідно розробити «Національну програму інформатизації охорони здоров'я України» з урахуванням стратегії розвитку народного господарства, економічного стану і можливостей України, та основних напрямків інформатизації, які повинні виконуватись за найвищим пріоритетом.

В Національній програмі інформатизації охорони здоров'я у відповід-

\* при створенні «Концепції інформатизації охорони здоров'я України» використано матеріали «Концепції державної політики інформатизації та основні напрямки Національної програми інформатизації України»

ності з основними напрямками «Національної програми інформатизації України» визначаються вищі пріоритети, до яких відносяться інформатизація державних органів управління, створення інформаційно-аналітичних систем з питань охорони здоров'я, медичної освіти, науки.

Важливим завданням є формування Національної інфраструктури інформатизації охорони здоров'я, у складі якої передбачається використання телекомунікаційного середовища, створення Національної інформаційно-комп'ютерної мережі в галузі охорони здоров'я, галузевої системи баз даних та знань, створення опорних зон інформатизації охорони здоров'я в регіонах України.

Важливе місце повинно зайняти створення конкурентоспроможних засобів інформатизації діагностики для лікувальних установ та індивідуального використання, що акумулюють в собі досягнення вітчизняної та світової науки, орієнтованих на реалізацію перспективних інформаційних технологій. Пріоритети повинні визначатись на 2 – 3 річний період та на наступну десятирічну перспективу. Державна політика інформатизації повинна формуватись з максимальним урахуванням принципу «технологічного прориву», коли перевага надається перспективним науково-дослідним, дослідно-конструкторським та впроваджувальним розробкам, де очікуються значні результати, що спроможні забезпечити такий ефект.

Роботи з реалізації Національної програми інформатизації повинні виконуватись на основі взаємозв'язаних з кожного напрямку завдань та проєктів, які враховують специфічні і функціональні потреби об'єктів, що підлягають інформатизації. Особлива увага при формуванні, обґрунтуванні та апробації проєктів повинна приділятися їх цілеспрямованості, ефективності та фінансовим витратам на їх реалізацію.

Важливим принципом державної політики повинно стати становлення антимонопольного порядку, при якому забезпечується законодавчий захист вітчизняних виробників засобів інформатизації.

Державна політика повинна забезпечити всебічну демократизацію процесів створення та споживання інформації, загальнодоступність інформаційних ресурсів та послуг, захист прав особистості від інформаційного вторгнення тощо. В оцінці ефективності інформатизації охорони здоров'я необхідно використовувати комплексний підхід, який базується не тільки на врахуванні ресурсних показників, а й на впливі даних процесів у цілому на всі сторони життєдіяльності суспільства.

## Державна політика в області інфраструктури інформатизації охорони здоров'я

Метою державної політики щодо створення і розвитку інфраструктури інформатизації охорони здоров'я є досягнення світового рівня складових частин національної інформаційної інфраструктури.

Наукоємкість задач інформатизації охорони здоров'я та їх інформаційна насиченість потребує широкого використання сучасних засобів обчислювальної техніки (ЗОТ) (ПЕОМ, середніх та супер ЕОМ, спецпроцесорів) з високою продуктивністю. З метою прискореного розвитку інформатизації охорони здоров'я необхідно визначити науково і економічно обґрунтовані потреби у забезпеченні імпортними та вітчизняними ЗОТ і інформаційними технологіями з урахуванням існуючого парку техніки.

Треба якомога повніше використовувати існуючі в Україні телекомунікаційні засоби зв'язку з урахуванням їх економічного використання на різних рівнях інформатизації, забезпечити широке впровадження існуючих СУБД (систем управління банками даних) при створенні банків даних для потреб інформатизації охорони здоров'я.

В галузі індустрії програмних засобів державна політика повинна бути спрямована на підтримку створення конкурентоспроможних програмних систем, додержання національних та міжнародних стандартів, створення високоінтелектуальних інформаційних технологій та стимулювання їх поставки міжнародний ринок. Повинні здійснюватися заходи щодо українізації програмних засобів широкого призначення, створюватися умови для масового застосування високоефективних технологій виробництва програмного продукту і комплексів інструментальних засобів.

Заслуговує на увагу створення державної системи реєстрації, сертифікації та ліцензування програмних засобів, підвищення ефективності державної ліцензійної закупівлі в Україні та за кордоном системних та інструментальних програмних засобів для ЕОМ і систем з метою централізованого забезпечення закладів МОЗ України.

Необхідно розробити єдину стратегію організації баз даних на основі національних і міжнародних стандартів, поетапне об'єднання локальних та відомчих баз в Національну систему баз даних і баз знань відкритого типу з виходом у міжнародні мережі. Одночасно повинні бути сформовані механізми надання інформаційних послуг на внутрішньому і зовнішньому ринках та система правового захисту інтелектуальної власності окремих громадян і організацій та державних інтересів України в галузі інформатизації.

Важливим завданням є створення баз даних загальнодержавного призначення (про населення, стан навколишнього середовища, надзвичайних ситуацій, обліку та розподілу лікарських препаратів, медичних матеріалів та обладнання, трансплантантів, довідкові, бібліотечні та ін.), відомчі, галузеві, персональні та ін. Необхідно забезпечити доступ до міжнародних баз даних. Враховуючи інтерес у світі до результатів наукових досліджень українських вчених, необхідно створювати документальні та фактографічні бази даних з відповідних галузей знань та забезпечувати телеступ до них зарубіжних користувачів. На випадок створення сумісних підприємств з організації та експлуатації таких баз потрібно розробити порядок формування державних замовлень на розроблення баз даних, їх державної реєстрації та сертифікації, економічних механізмів державного стимулювання створення баз даних та їх використання.

В галузі інформаційно-обчислювальних мереж на базі існуючих систем телекомунікації необхідно поетапно створювати єдине інформаційно-комунікаційне середовище, що об'єднує діючі на принципах відкритості та додержання національних стандартів державні комерційні засоби масової інформації, мережі ЕОМ, банки та бази даних з метою забезпечення інформаційної взаємодії всіх елементів інфраструктури на всіх рівнях від державного управління до сфери побутових послуг в галузі охорони здоров'я.

Основою широкого застосування засобів обчислювальної техніки на всіх рівнях повинно бути об'єднання їх в локальні обчислювальні мережі і об'єднання установ в відомчі та регіональні мережі ЕОМ. З метою відпрацювання методів взаємодії мереж різного призначення, як на технічному рівні, так і на рівні використання інформації, доцільно створити ряд дослідних зон інформатизації на базі існуючих підрозділів, які мають досвід у вирішенні цих проблем. При цьому особисту увагу треба звернути на забезпечення надійної роботи

та запобігання руйнування інформаційного середовища. Враховуючи загальну зацікавленість у використанні змісту інформаційного середовища охорони здоров'я необхідно сприяти міжнародній інтеграції та кооперації праці, створенню мереж організацій по розповсюдженню програмних продуктів, їх широкою реклами, маркетингу, підготовки супровідної документації на кількох мовах та ін.

Необхідно створити правову базу, закони та нормативні акти, які б забезпечили можливість правових стосунків у всіх інформаційних відносинах та взаємодії громадян і юридичних осіб, захист авторських прав, дійсну відповідальність за порушення правил інформаційних обмінів, за утиснення інформаційних прав фізичних та юридичних осіб.

Досягнення національної стратегічної мети інформатизації охорони здоров'я повинно здійснюватися через державні капіталовкладення та держзамовлення шляхом забезпечення загальної спрямованості всього процесу інформатизації згідно «Концепції державної політики інформатизації України».

## Загальна науково-технічна політика інформатизації охорони здоров'я України

Загальна науково-технічна політика інформатизації охорони здоров'я повинна бути спрямована на залучення усіх секторів науки (академічної, вузівської, галузевої, громадських академій та ін.) з метою концентрації науково-технічного потенціалу галузі охорони здоров'я на розв'язання фундаментальних та прикладних проблем, що забезпечують «технологічні прориви» (моделювання складних фізіологічних процесів в організмі людини, моделювання та прогнозування «здоров'я» регіонів та Держави в цілому, створення автоматизованого документообігу, в тому числі і електронної історії захворювань, моделювання розподілу ліків, матеріалів, обладнання та ін.)

При цьому необхідно досягти випереджального розвитку фундаментальних досліджень; створити належну матеріально-технічну базу; систему ефективного методичного забезпечення

на різних рівнях. Особливу увагу треба приділити розробці додаткових систем заходів та пільг, заохоченню, збереженню та захисту кадрового потенціалу професійних працівників, які займаються розв'язанням задач інформатизації.

Доцільно створити або визначити галузеву структуру та спеціальний журнал для координації робіт в області інформатизації охорони здоров'я та їх методичного забезпечення.

Треба спланувати підготовку нових кадрів, які спроможні розвивати, обслуговувати і інтенсивно використовувати інформатизаційну структуру охорони здоров'я. Для цього слід передбачити включення нових спеціальностей в систему освіти.

Потрібно здійснити комплекс заходів для розробки національних стандартів, гармонізованих із системами міжнародної стандартизації, сертифікації та метрології, які гнучко враховують стан та рівень вітчизняної індустрії інформатизації.

Необхідно розвивати системи додаткових фінансово-кредитних, податкових, митних пріоритетів та пільг, спрямованих на стимулювання науки та виробництва.

Загальна науково-технічна політика повинна забезпечити створення умов ефективного застосування засобів інформатизації, формування соціального замовлення та вітчизняного ринку інформаційних комерційних продуктів та послуг; здійснити комплекс узгоджених заходів з імпорту зарубіжної техніки, офісного обладнання, придбання необхідних ліцензій та патентів.

Загальна науково-технічна політика інформатизації охорони здоров'я покликана забезпечити також умови захисту та збереження інформації, що існує як на рівні державного управління, так і на інших рівнях виходячи з їх вимог.

## Правова політика інформатизації в галузі охорони здоров'я

Правове забезпечення інформатизації передбачає формування законодавчої основи для всіх етапів інформатизації охорони здоров'я і базується на основних положеннях правової політики інформатизації України в цілому.

В рамках системи правового забезпечення повинні розглядатися:

- соціальна спрямованість інформації — гарантія інтересів особистості, організації та держави;
- економіка інформатизації — вироблення правових механізмів взаємодії всіх учасників з інформаційними ресурсами на всіх стадіях (виробництво, розподіл, споживання та ін.);
- інформаційна безпека — забезпечення відповідальності порушників інтересів особистості, організації, держави; правопорядку відносин в області інформатизації, використання техніки, інформації та ін.

Процес інформатизації потребує розроблення пакету законодавчих актів, на основі загальнодержавних актів, для забезпечення регулювання відносин юридичних та фізичних осіб у процесі інформатизації. Правова підтримка держави повинна сприяти формуванню ринкових відносин в області інформатизації, створенню специфічних ринкових ланок та структур.

## Політика міжнародного співробітництва в області інформатизації охорони здоров'я

Політика міжнародного співробітництва в області інформатизації охорони здоров'я повністю співпадає з політикою міжнародного співробітництва в області інформатизації України в цілому. Основні напрямки даної політики:

- активна участь вчених та організацій України в міжнародних програмах та проектах фундаментальних досліджень в галузі інформатики та системного аналізу охорони здоров'я;
- створення умов для розвитку міжнародних відносин, щодо напрямків інформатизації, в яких Україна має пріоритет; визначення пріоритетів та підтримка участі науково-технічних і трудових колективів у міжнародних програмах в області інформатизації охорони здоров'я різних регіонів світу, з урахуванням зацікавленості з боку зарубіжних фірм, що буде сприяти створенню комерційних конкурентоспроможних продуктів;

- активна участь України в авторитетних міжнародних урядових та неурядових організаціях в галузі стандартизації, оброблення інформації та автоматизації управління; участь українських вчених та спеціалістів у міжнародних органах та структурах, що безпосередньо зайняті розробленням стандартів, стосовно інформатизації охорони здоров'я;
- регулювання та стимулювання державних та недержавних сумісних підприємств, громадських академій та інших структур в міжнародному розподілі праці; встановлення міжнародних багатосторонніх та двосторонніх угод по обміну спеціалістами для навчання, стажування та сумісної діяльності;
- встановлення зв'язків із зарубіжними банками, транснаціональними корпораціями з метою залучення фінансового капіталу, науково-технічного та виробничо-технічного потенціалу до реалізації проектів Національної програми інформатизації охорони здоров'я України; раціональна конкуренція зарубіжних фірм на українському ринку засобів інформатизації та інформаційного обслуговування; державні гарантії та система пільг для залучення капіталу зарубіжних інвесторів.

## Фінансово-економічна політика

Фінансово-економічна політика інформатизації охорони здоров'я повинна формуватися з урахуванням бюджетних можливостей держави, негативних процесів, що пов'язані з різким спадом виробництва, нестабільністю економіки, гіперінфляцією та ін.

У зв'язку з цим надзвичайно важливо, щоб на початковому етапі державною політикою передбачався комплекс

заходів та умов, які забезпечать різноманітні джерела фінансування проектів інформатизації охорони здоров'я України, розвиток процесів самофінансування та саморозвитку.

Такими джерелами можуть бути: державний бюджет; кошти інноваційного фонду України; кошти недержавних організацій, комерційних, громадських фондів та інших структур; кошти, створені за рахунок відрахувань від прибуткової діяльності комплексів інформатизації; кошти інвесторів, благодійни внески та інше.

Гнучке поєднання системи пільг цільової, кредитної, податкової та митної політики, закріплених відповідними законодавчими актами, повинно нарощувати відповідні обсяги позабюджетних асигнувань в реалізації Національної програми інформатизації охорони здоров'я. Необхідно використовувати систему інвестиційних банків та фондів, орієнтованих на створення національної інфраструктури інформатизації. Залучати банки щодо забезпечення реалізації незалежної фінансової політики в області інформатизації, включаючи інвестиційні, валютні та інші асигнування.

Бюджетне фінансування важливо сконцентрувати на головних напрямках інформатизації охорони здоров'я (створення інформаційно-комп'ютерної мережі охорони здоров'я, банків даних, інформатизації управління, надзвичайних ситуацій, розподіл препаратів, матеріалів та обладнання, інформатизація документообігу та ін.).

Державне фінансування повинно бути поширене на підтримку фундаментальних досліджень у галузі інформатизації, перспективних та ризикових проектів. В основу фінансування повинні бути покладені принципи конкретних проектів з терміном виконання не більш як 2–3 роки.

Особливе місце повинна зайняти політика капіталовкладень. Необхідно, щоб у першу чергу підлягали фінансуванню проекти, спрямовані на створення загальної бази інформатизації, із стислими термінами окупності та високими показниками ефективності.

Важливо передбачити в структурі держбюджету Міністерства охорони здо-

ров'я України і АМН України окремий ряд витрат на інформатизацію охорони здоров'я.

Повинні бути створені додаткові пільги закордонним інвесторам (Міжнародний та Національний банки, великі фірми та ін.) для використання їх коштів у спільних проектах, створенню спільних виробництв, налагодженню індустрії інформаційних послуг та інших заходах з реалізації Національної програми інформатизації охорони здоров'я.

## Підготовка суспільства до інформатизації охорони здоров'я

Це особливий розділ Національної програми інформатизації охорони здоров'я. Особливість пов'язана з відношенням до інформації про стан здоров'я особистості.

Для ефективності реалізації інформатизації охорони здоров'я необхідно провести адміністративні та суспільно-політичні заходи щодо підготовки громадської свідомості населення України та працівників системи охорони здоров'я.

Через засоби масової інформації та науково-популярні видання довести до широких верств населення зміст та переваги інформатизації охорони здоров'я як для суспільства в цілому, так і для кожної особистості.

Доцільно вже на перших етапах реалізації Національної програми розпочати створення персоналізованої бази даних про стан здоров'я та його динаміки на протязі життя.

Особливу увагу необхідно привертати до підготовки свідомості та професійного рівня медичних працівників до інформатизації галузі.

Институт Медицинской информатики и Телемедицины

# Институт МИТ

## Предлагаем для внедрения разработки института:

- Госпитальная информационная система «С- Госпиталь»<sup>®</sup> '2007»
- Системы компьютерной ЭЭГ «НейроИсследователь»<sup>®</sup> '2007» и variability сердечного ритма «Кардио-Стресс-Тест»<sup>®</sup> '2007» совместно с оборудованием немецкой фирмы «SIGMA Medizin-Technik GmbH»
- Информационная система здравоохранения «Сан-Эпид-Мониторинг-Город»<sup>®</sup> '2007» («СЭМОН-Город»<sup>®</sup> '2007»), включающая модули: «Вода», «Вода-Анализ», «Гигиена питания», «Хим-Лаб», «Бак-Лаб», «Гигиена детей и подростков», «Предназор», «Платные услуги» и др.
- Интеллектуальные медицинские системы для дифференциальной диагностики и программы для создания собственной диагностической системы
- Телемедицинские технологии для нейро- и нейро-кардиодиагностики

Институт Медицинской информатики  
и Телемедицины

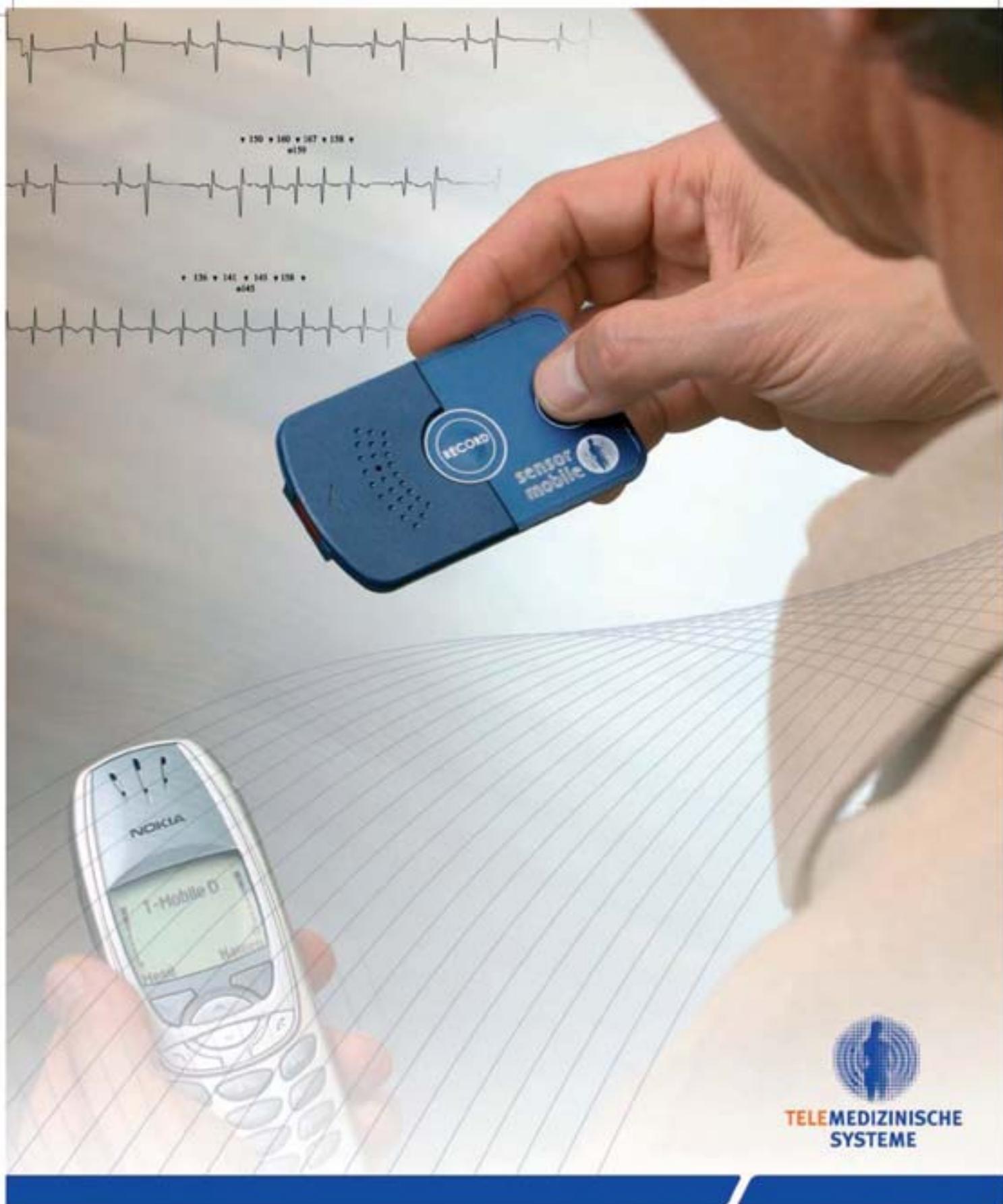
Харьков, 61002, а/я 7313

Украина

тел. +380 (57) 700 6881

[Institute-Mit@ukr.net](mailto:Institute-Mit@ukr.net)





**TELEMEDIZINISCHE  
SYSTEME**

**Телемедицина -  
новейшие технологии  
на службе здравоохранению**

- обследование и диагноз
- функциональный контроль
- контроль при медикаментозной терапии
- послеоперационный контроль

# Новые технологии в телекардиологии

Й. Шлунд

генеральный менеджер компании *TMS Telemedizinische Systeme GmbH, Германия*

Прогресс в информационных и телекоммуникационных технологиях создал базу для принципиально нового направления в организации и оказании медицинской помощи населению – телемедицины. Основные области её применения это телекардиология, телеортопедия, хирургические консультации, теледерматология, телепсихиатрия, мониторинг пациентов и другие.

Компания **TMS Telemedizinische Systeme GmbH** работает в сфере телемедицинских услуг в качестве сервисного центра по разработке и внедрению по всей Германии, а также Европе и Азии, телеметрически передающих медицинских систем и приборов для получения результатов обследования, диагностики и наблюдения. В центре внимания стоят системы мобильной диагностики таких релевантных картин болезней, как:

- ◆ сердечно-сосудистые заболевания – ЭКГ
- ◆ нарушения сна – ЭЭГ
- ◆ беременность с факторами риска – КТГ

Эти приборы и системы не препятствуют мобильности и подвижности пациента и не понижают, таким образом, качества его жизни. Путём целенаправленных исследовательских и опытных работ, отвечая спросу, в ближайшие годы компания намерена расширить и усовершенствовать свой спектр предложений и услуг.

Более подробно хотелось бы остановиться на одном из направлений практической телемедицины – телекардиологии.

Для того, чтобы вникнуть в задачи и цели этого направления, необходимо привести некоторые важные факты на эту тему.

Во-первых, нужно обратиться к данным медицинской статистики. Известно, что смертность от сердечно-сосудистых заболеваний во всём мире занимает первое место. В течение последних лет тенденции к снижению смертности от этой патологии, к сожалению, не наблюдается. Одной из причин самого грозного осложнения сердечно-сосудистых заболеваний – внезапной смерти, являются нарушения ритма сердца.

Нарушения ритма сердца чаще всего рецидивируют, что приводит к инвалидизации, а иногда и к смерти больного. Заболевание легче предотвратить, чем лечить. Вот почему так важно проводить раннюю диагностику. Как правило, диагностика и лечение несложных сердечно-сосудистых заболеваний не вызывает особых проблем у местных специалистов, однако в случаях, когда приходится сталкиваться с ситуациями, превышающими их профессиональные возможности, возникает потеря информации, следствием которой становится либо неправильный или неполный диагноз, либо неправильная методика лечения пациента.

Таким образом, возникает серьёзная проблема информационного и консультационного обеспечения врачей семейных амбулаторий и удалённых медицинских пунктов. В этом случае на помощь семейному врачу могут и должны

прийти коллеги, работающие в специализированных медицинских учреждениях крупных городов, имеющие богатый диагностический и лечебный опыт.

Поэтому телекардиология – дистанционная передача ЭКГ – является одним из лучших методов, объединяющим усилия пациента с местным врачом и с врачом-диагностом, разделённых большим расстоянием, в процессе своевременного выявления и устранения нарушения ритма сердца. При этом существует несколько способов записи и передачи ЭКГ, которые играют немаловажную роль в процессе диагностики сердечно-сосудистых заболеваний.

Важнейшей проблемой при диагностике нарушения ритма сердца является разграничение между доброкачественными и злокачественными, или опасными, нарушениями сердечного ритма. Оба типа нарушения сердечного ритма часто ощущаются пациентами абсолютно одинаково, однако же такое разграничение очень важно: во-первых, для того, чтобы понять степень угрозы пациенту, а во-вторых, для того, чтобы выбрать правильные методы лечения.

Ещё одна важная проблема диагностики нарушений сердечного ритма заключается в том, что злокачественные нарушения, как правило, продолжаются только очень короткое время и больному не всегда предоставляется возможность, именно в тот момент, когда он ощущает недомогание, записать ЭКГ. Для быстрого и надёжного выявления сердечно-сосудистых заболеваний **компанией TMS Telemedizinische Systeme GmbH, Германия** был разработан телеэлектрокардиограф **«sensor mobile»** – прибор для регистрации, хранения и передачи ЭКГ (см. цветное фото).

Пользователь **«sensor mobile»** может записать один или несколько участков ЭКГ и немедленно или позднее передать эти данные с помощью стационарной телефонной сети или мобильного телефона на центральную приёмную станцию, где данные ЭКГ в доли секунды будут визуализированы и подготовлены к передаче третьему лицу, например в клинику или участковому врачу. Таким образом, у пациента есть возможность немедленно получить консультацию специалиста. В экстренных случаях врач-диагност может принять решение о немедленной госпитализации и направить к пациенту специализированную машину «Скорой помощи».

Применение прибора **«sensor mobile»** рекомендуется не только в целях его раннего выявления, но и для контроля действия медикаментов и терапевтических мероприятий. Хотелось бы отметить, что выявление, диагностика, наблюдение и контроль сердечно-сосудистых заболеваний не являются проблемой, она заключается в другом. Дело в том, что до сих пор не удавалось довести средства контроля до достояния уровня диагностики, а с применением **«sensor mobile»** это стало возможным. Новым аспектом является возможность пациентов самостоятельно прибегнуть к подобному наблюдению в домашних условиях или в дороге. Также, с помощью прибора пациент и его лечащий врач могут проводить функциональное тестирование во взаимосвязи с ЭКГ. Возможно проведение теста Эвинга, 30-секун-

дного ЭКГ в покое, сразу же после принятия вертикального положения, до и после спортивных занятий. На основании многочисленных сравнений возможно определение статуса сердечно-сосудистой системы, её работоспособности, выявление факторов риска. Подобные обследования важны и при выявлении других заболеваний, связанных с функциями сердца, например, сахарного диабета.

Результаты подобных анализов впечатляющие. Ведь с их помощью удаётся проследить изменение состояния пациента. Также могут быть выявлены факторы повышенного риска, ситуации передозировки медикаментов или недостаточного их употребления. При этом пациенты экономят время на поездку к врачу, а врачи в свою очередь на оптимизацию лечения. Телемедицина является важной составной частью системы здравоохранения. При этом методы передачи важных медицинских данных по телефону в ближайшем будущем приобретут всё большее значение. Существенным аспектом при по-

стоянном уходе за хроническим больным является то, что при помощи телемедицины и услуг сервис-центров может быть значительно сокращено количество госпитализаций и существенно улучшено качество жизни пациентов.

Таким образом, разработанный **компанией TMS Telemedizinische Systeme GmbH прибор «sensor mobile»** — прибор для регистрации и передачи ЭКГ — может быть использован пациентом/пользователем (при появлении, например, жалоб) для быстрой и надёжной диагностики нарушений сердечного ритма. Прибор служит для документации проявлений заболевания и является ценной помощью в ранней диагностике и в индивидуальной терапии.

Представителем компании на территории Украины является Институт Медицинской информатики и Телемедицины, с которым **компания TMS Telemedizinische Systeme GmbH** наладила научное сотрудничество по созданию телемедицинских технологий.

За подробной информацией обращаться

- **в Украине:** Институт Медицинской информатики и Телемедицины (Институт МИТ)  
по телефону: **+38 (057) 700 68 82**  
**e-mail : [institute-mit@ukr.net](mailto:institute-mit@ukr.net)**
  
- **в ФРГ:** компания TMS Telemedizinische Systeme GmbH  
по телефону: **+49 (371) 400 81 36**  
(мы говорим по-русски)  
**e-mail : [info@telemedsys.de](mailto:info@telemedsys.de)**

УДК 616.12-008.46-089-07-035

# Информатизация клинической медицины

**В.А. Лищук**

НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, межведомственная проблемная комиссия  
«Медицинская кибернетика и информатика»,  
Научный совет «Медицинская техника» РАМН,  
Москва, РФ

## Резюме

Современное направление развития информатизации медицины включает в себя создание компьютерных баз фундаментальных знаний, контроль за состоянием здоровья с помощью мониторно-компьютерных комплексов, внедрение систем передачи данных и телекоммуникаций, создание систем поддержки принятия решений врача и разработку информационной инфраструктуры лечебных учреждений.  
**Ключевые слова:** компьютерные базы фундаментальных знаний, телекоммуникации, управление терапией, поддержка принятых решений врача, госпитальная, региональная и федеральная информационная среда врача, информационная поддержка клинической медицины, информационная инфраструктура.

**Клин. информат. и Телемед.**  
**2004. Т.1. №1. с.17—27**

«В настоящее время наметились возможности построения «действующих» моделей таких сложных систем, как организм, мозг, общество...»

*Выдающийся российский  
кардиохирург Н.М. Амосов, 1965г.*

## Немного истории

50 последних лет вычислительная техника и программное обеспечение развивались настолько быстро, что постановки практических и даже теоретических задач отставали от возможностей их реализации. Опережающие концепции, планы и программы всё же разрабатывались. Например, В.М. Глушков ещё в 60-е годы предложил семейный компьютер – прообраз современного ПК. Николай Михайлович Амосов – один из создателей отечественной кардиохирургии, впервые в мире во второй половине 60-х создал стандартизированную историю болезни, ориентированную на ЭВМ. В начале 70-х замечательный хирург Владимир Иванович Бураковский запустил первую в мире автоматизированную систему слежения за больными и поддержки с помощью математических моделей решений врача. В то же время Л. Осборн использует в Сан-Франциско мини-ЭВМ для лечения тяжёлобольных, а Д. Кирклин вместе с Л. Шепардом создает в Алабаме и реализует на «прикроватной» мини-ЭВМ алгоритм лечения острой тяжёлой сердечной недостаточности. Нельзя не отметить грандиозные проекты создания ОГАС – общегосударственной системы автоматизированного уп-

равления. Её предложил (иногда казалось, ещё чуть-чуть и ведь действительно начнёт работать в масштабе страны) всё тот же академик В.М. Глушков, выдающийся учёный, так много сделавший в теории математической кибернетики. В медицине эта идея была поддержана МЗ СССР. В конце 60-х Лев Судариков с коллегами разработал и опубликовал проект АСУ «Здравоохранение».

В последние годы возможности и методы информатизации изменяются ещё быстрее, чем при рождении ЭВМ. Они изменились так существенно, что традиционные, давно поставленные цели модифицировались «до неузнаваемости». От компьютерных медицинских справочников к телекоммуникационной сети баз знаний на гипертексте. Появились и новые, социально значимые цели, например, прямая оперативная связь каждого с каждым. Или проведение хирургической операции в Африке хирургом из Балтимора с помощью манипулятора (робота). И все же, как концепции, так и цели по-прежнему отстают от возможностей. Более того, *громдный опыт становления и развития кибернетики и информатики во второй половине 20-го века, включая ошибки и неудачи, не учитывается, забыт или игнорируется*. Эти ошибки повторяются. По существу «общее информационное пространство» мало чем отличается от «общездравоохраненческой информационной системы» или идеи коммунальных квартир. Во многом именно поэтому информатизация медицины отстаёт от информатизации других областей, особенно бизнеса. Эта ситуация заставила меня попытаться обобщить достигнутые результаты и, особенно, многочисленные неудачи становления науки об управлении и передаче сведений в медицине.

Подчеркну чрезвычайно сложность проблемы информатизации клинической медицины, т.е. собственно лечения. Выделим с этой целью *основные составляющие* проблемы информатизации лечебно-диагностического процесса.

## Компьютерные базы фундаментальных знаний,

в том числе системы законов, закономерностей, эвристики, практически и статистически (МОДД) выверенный опыт, нормы и, наконец, эффективные общепризнанные методы исследований

Например, CD «Anaesthesia» или «Айболит». Эта новая конструктивная форма и содержание организации знаний и исследований включает компьютерные базы данных, общие и специальные, распределённые, телекоммуникации, включая гипертекст, речевой ввод и вывод, автоматический сужающийся прицельный поиск и т.п.

Это направление действительно «высоких технологий», к сожалению, не развивается мединформатикой России. Основная направленность – модные приложения. Здесь, на мой взгляд, наша «Ахиллесова пята». Здесь же и «нить Ариадны». Именно компьютерная организация знаний, исследований, методов, да и самой практики при условии её объединения с возможностями телекоммуникаций открывает перед медициной принципиально новые возможности: *каждый сможет* (если постарается) *воспользоваться опытом и знаниями всего человечества*.

## Получение и ввод информации:

датчики физиологических и физических параметров, лабораторные приборы, контрольно-измерительные и мониторно-компьютерные комплексы

Автоматический ввод текстов, изображений, звука, ощущений, голосовой ввод речи, передача эмоционального состояния переместились из фантасти-

ки в повседневную жизнь. Эти источники информации являются основой, питательной средой информатизации. Здесь достигнуты большие успехи. Например, *прикроватное* определение клинических и биохимических показателей или *непрерывный* контроль артериального и венозного давлений, сердечного индекса, парциального давления кислорода и углекислоты в крови и во выдыхаемом воздухе, температуры тела, ЭКГ, ЭЭГ, реограммы и многих других показателей стало повседневной реальностью в передовых клиниках, стандартном медицинском обслуживании.

Зарубежные фирмы имеют, может быть, и не столь выдающиеся технико-медицинские результаты, как некоторые наши коллективы, зато несомненно достигли более высокого коммерческого и технологического успеха. Эта ситуация привела к непомерно высокой стоимости современной медицинской контрольно-измерительной аппаратуры (десятки и даже сотни тысяч за один прибор).

В последние годы к исходным данным прибавились, вернее, вошли в широкую практику эхографические, томокомпьютерные, ангиографические, эндоскопические и др. виды изображений. Но насколько достоверную информацию несут изображения? Как часто имеет место их неверная интерпретация, и каковы последствия таких ошибок? Отвечают ли эти измерения (объём левого желудочка сердца, свободная вода в интерстиции, ФИ и т.п.) метрологическим требованиям? В какой мере они помогают врачу? Насколько оправданы вложения средств в эти высокие технологии по сравнению с альтернативными вложениями, например, в экологию, профилактику? Несомненно, оправданы, если есть средства. Но сделаны ли соответствующие расчёты?

## Метрология

Не только метрологическое, но и просто методическое обеспечение для некоторых видов контрольно-измерительных информационных комплексов имеет существенные дефекты. Не оценивается, например, погрешность измерения объёмов полостей сердца с помощью столь распространённых сейчас эхокардиографов. Мы неоднократно привлекали внимание [1, 6] инженеров, intensivистов, анестезиологов и реаниматологов и, особенно, информатиков к некорректному использованию данных для оценки состояния больных. Однако

анализ публикуемых работ заставляет нас вернуться к этой теме вновь, поскольку такое недостаточно обоснованное использование количественных оценок может приводить к выбору неправильных доз лекарств и даже самой тактики лечения.

Некорректное использование данных можно подразделить на следующие классы.

1. Использование эмпирических формул для расчета инвазивных показателей на основе неинвазивных параметров. Один из последних примеров – материалы «Вестника интенсивной терапии» в № 5 и 6 (2000, Москва). *Наибольшая трудность в подборе неинвазивных методов для оценки реальных показателей состоит в необходимости учитывать сдвиги параметров при введении препаратов, изменяющих тонус и эластичность сосудов*.

2. Неверное вычисление относительных величин. Соответственно, занижение или завышение количественных оценок и их несравнимость. *Индикатором этого являются ошибки в приводимых авторами размерностях показателей*.

3. Обоснование выводов исследований и рекомендаций по информационному обеспечению диагностики и лечения почти всегда опирается на возможность включения данных в одну статистическую выборку. Такая возможность редко имеет место. Не учитывается также достаточность и необходимость набора показателей контроля, комбинаторный, а также динамический характер измеряемых функций [1].

Вышеперечисленные недостатки делают актуальной публикацию методического руководства с изложением обоснованных методов сбора данных и их обработки для целей реанимации, анестезиологии и интенсивной терапии, возможно, с примерами некорректного использования математического и статистического аппарата и средств информатики в научных исследованиях и, особенно, в клинической практике [2].

## Представление, визуализация и освоение данных и знаний

Дружественный интерфейс по-прежнему, несмотря на то, что ЭВМ далеко

ушли от общения с помощью цифр и кодов, имеет решающее значение.

Практикующий врач ориентируется на три — семь наиболее репрезентативных показателей. Поэтому клиническая медицина (в отличие от профилактической и социальной) так долго не дружила с цифровыми вычислительными машинами, пока общение с помощью текста и образов не стало обычным. Последнее открыло новые возможности для получения, хранения, передачи и обработки медицинских изображений: рентгенограмм, эхограмм и др., только входивших в практику (например, компьютерных томограмм). Компьютерные изображения (2D, 3D и 4D), реальные и виртуальные, открыли для врача новое пространство: внутрисосудистое, сосудистое и, не за горами, откроют тканевое и внутриклеточное.

Идут исследования по созданию систем, обеспечивающих построение комплексных (мультимодальных) изображений, объединяющих информацию от разных по физическим принципам регистрации приборов (КТ, МР, УЗИ, изотопные методы и пр.). Обеспечивается совмещение на одном экране изображений, характеризующих анатомическое строение и функциональное состояние органов и систем. Более того, контрольных показателей помещения и его технического обеспечения (температура, давление, влажность и др.), кон-

трольной диагностической и исполнительной терапевтической аппаратуры (инфузоматы, стимуляторы, АИД, наркотизаторы и т.п., рис.1.).

У хирурга появились реальные помощники: манипуляторы, киборги и роботы [3]. Проводится разработка систем архивирования и документирования изображений с обеспечением ввода и сохранения протоколов обследований, заключительных диагнозов и другой, сопутствующей информации.

Это всё очень хорошо, однако внутри госпиталей рентгеноплёнки всё ещё переносят в руках. Эффективные и выгодные экономические отечественные системы получения, передачи, хранения и обработки медицинских изображений с помощью стандартизированных протоколов обмена данными остаются внутри России невостребованными [6], реализуются в отдельных госпиталях без широкого тиражирования.

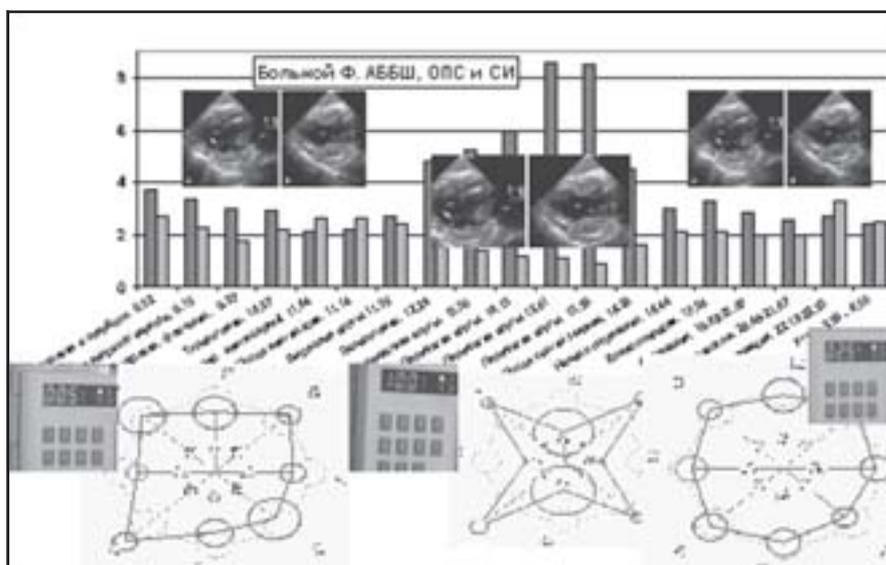
Особого рассмотрения заслуживает проблема соотношения количественного и образного представления информации, наиболее адекватного психосенсорным способностям пользователей. Например, представление состояния сердечно-сосудистой системы в виде образа, отображающего физиологическую структуру и систему законов кровообращения, индивидуальные особенности и патологические сдвиги, в том числе основной, определяющий диагноз

процесс, компенсаторные, защитные и гомеостатические реакции и, наконец, лечебные воздействия. Всё это в образной, соответствующей функции сердечно-сосудистой системы, форме и, одновременно, в сравнимом количественном выражении (см. схему на рис. 2; [5, 7]).

## Хранение данных, компьютерные архивы, фильмы, базы данных

Вместе с телекоммуникационными сетями компьютерные базы (которые стали почти доступными в Интернете) — следующая после книгопечатания революция в области интеллектуального общения. База данных — это не только хранилище, это средства и методы упорядочивания, сортировки, выборки, поиска, анализа и синтеза. Медицинская молодежь активно освоила международные телесети и базы данных. В России организован регистр компьютерных баз данных.

**Рис.1. Схема информатизации современных блоков интенсивной терапии и операционных.** Представлены показатели состояния больного (выборочно приведены графики СИ и ОПС), эхограммы, образы, диагностирующие патофизиологические сдвиги, и кардиотоническая поддержка. Все сведения привязаны к этапам лечения, что позволяет дифференцировать изменение состояния сердечно-сосудистой системы в ответ на лечебное (оперативное) вмешательство и в зависимости от введения лечебных препаратов (здесь адреналина).





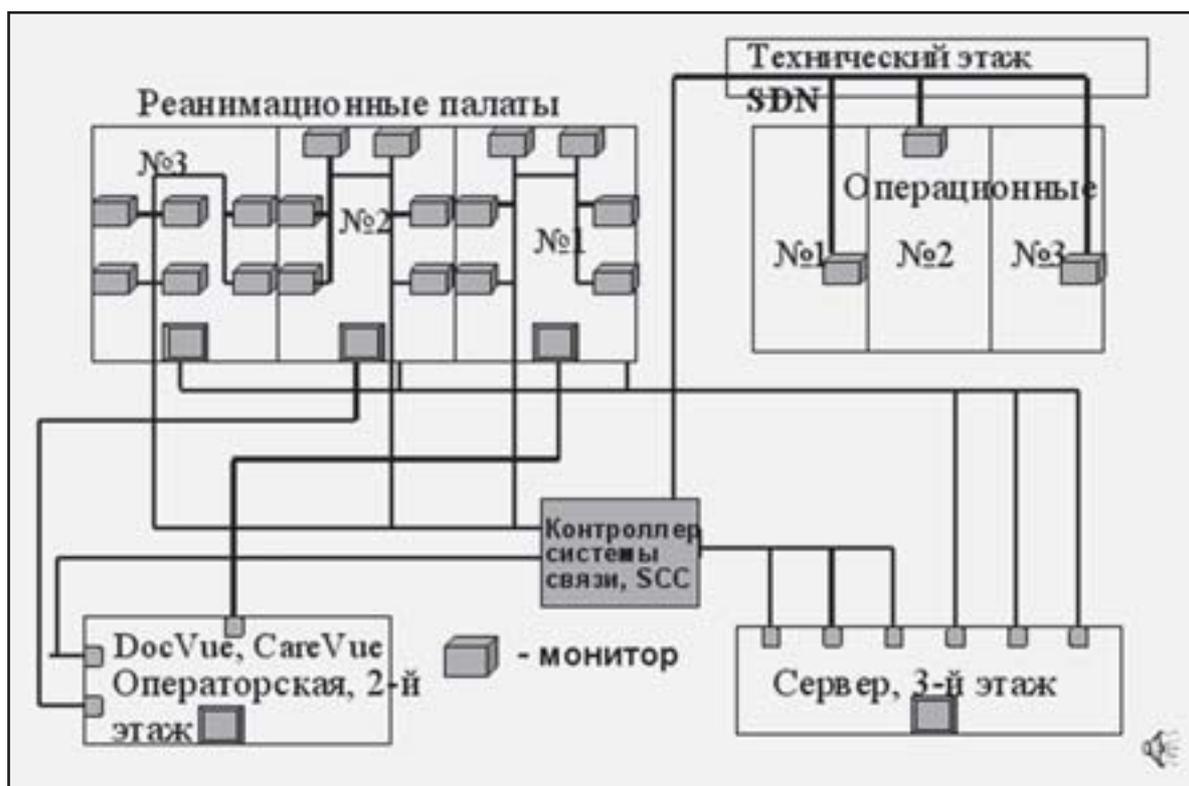


Рис. 3. Фрагмент схемы мониторинго-компьютерного контроля операционных и реанимаций НЦССХ им. А.Н. Бакулева, ориентированного непосредственно на поддержку обеспечения решений врача

Основным препятствием для эффективного использования телекоммуникаций является отсутствие правовых основ и общепринятых решений организационных, методических и экономических вопросов. Отсутствует соответствующее телемедицинским методам и задачам прикладное программное обеспечение, позволяющее протоколировать телеконсультации, вести базы данных, проводить диспетчеризацию запросов, обеспечивать надежность совместной передачи текстовой, сигнальной и графической информации [3]. Протоколы, стандарты и юридические нормы – ахиллесова пята этого направления, сдерживающая его развитие.

## Анализ и синтез:

технологии генерации решений (алгоритмы, экспертные системы, эвристики, протоколы)

Для медицины – это задача: использование данных и знаний для охраны и повышения здоровья, профилактики, диагностики и лечения болезней и ре-

билитации. В последние годы активность исследований и внедрения алгоритмов, эвристик, экспертных систем, технологий обеспечения решений для диагностики и терапии резко снизилась. Медицинская информатизация всё более похожа на большой MS Office – сильно специфическую, но всё же обычную информатизацию контор. Это происходит, несмотря на то, что именно в России в обеспечении клиники и науки нарабатан внушительный объём инноваций (например, коллективами Н.М. Амосова, В.М. Ахутина, Л.А. Бокерия, М.Л. Быховского, С.А. Гаспаряна, Ю.М. Довженко, и др.). Многие программные продукты лицензированы МЗ РФ. Ими интересуются зарубежные фирмы. Вместе с тем они, как правило, не тиражируются в России.

Более активно разрабатываются новые направления информатизации медицины катастроф, ОМС, служб помощи пенсионерам и инвалидам. Можно сказать, совсем утеряны наработки по профилактике и скорой помощи. Как показывает анализ литературы, сейчас опять усиливается внимание к биологически содержательным методам, основанным на возможностях кибернетики и информатики. Хорошие примеры – генная терапия, МИРМ, компьютерная эндоскопия.

## Управление терапией, обеспечение решений врача

В 60-е годы автоматическая терапия воспринималась почти реальностью, однако она имеет скорее научную, чем практическую значимость.

В качестве основной определилась задача компьютерной поддержки решений врача. В России было разработано несколько экспертных систем, а также систем обеспечения принятия решений. За последнее десятилетие степень автоматизации таких приборов как аппараты искусственного дыхания, аппараты искусственного кровообращения, автоматические капельницы, и т.п., неуклонно нарастала. В самые последние годы автоматизированные манипуляторы, например, хирургические роботы (первые проведена операция в нашем Центре Л.А. Бокерия), стали реальностью.

# Пример системы обеспечения решений — технология «Айболит» НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН

Наш опыт включает 27 лет применения и разработки «Автоматизированной системы обеспечения решений» (рис. 4).

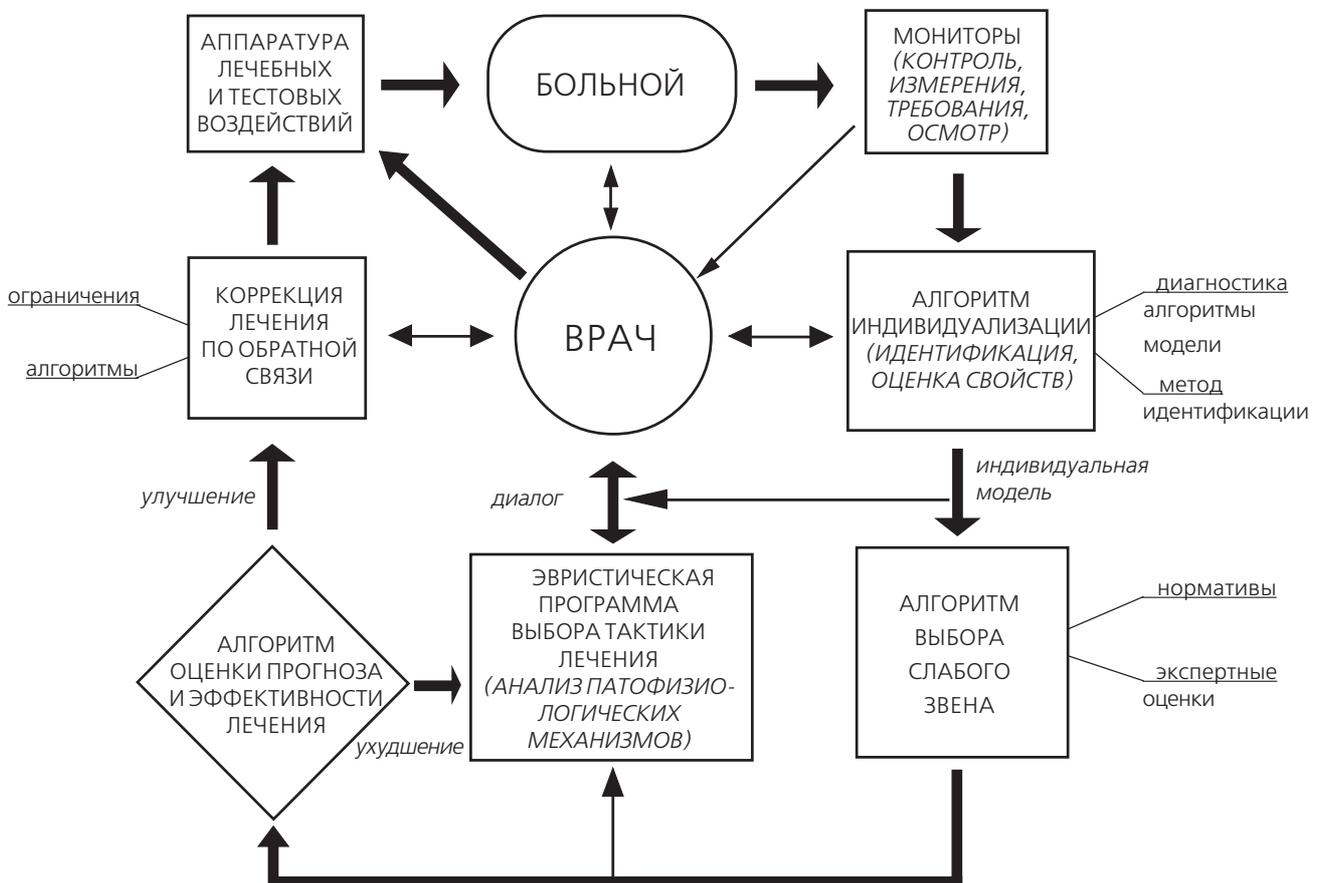
За 25 лет система переросла в технологию, охватывающую технические, математические, организационные, информационные, клинико-диагностические и метрологические аспекты. В ходе этого развития её версии получали новые названия «Гарвей», «МиниГарвей», «Айболит», «Миррор». Первоначальные версии продолжали использоваться для решения свойственных им задач. Сейчас мы имеем проверенную десятилетиями, действующую технологию, основой которой являются средства для обеспечения решений в биосоциомедицинской среде. Ниже приведены те средства, развитие и применение которых актуально на современном этапе информатизации.

- Чтобы медицинский персонал мог использовать технологию в повсе-

дневной практике, в неё заложена система понятий и язык, специфические для обслуживаемой нозологии, т.е. обеспечена максимальная дружелюбность интерфейсов к медперсоналу. В нашей технологии, кроме использования принятых в интенсивной терапии показателей и представлений, эта задача решается путём перехода от численных данных к патофизиологически содержательным индивидуализированным образам (рис. 2).

- Близким к предыдущему решению является возможно более полное отображение реальной клинической практики в интерфейсах, алгоритмах, протоколах и эвристиках (в противовес, например, навязывания врачу для работы заполнения анкеты) полного перечня параметров, свойственного всему

**Рис. 4. Структурная схема «Автоматизированной системы обеспечения принятия решений врача», разработанная в 1973 году и реализованная в 1974 (слайд 1973 года). АСОРВ работает в НЦССХ и других клиниках.**



классу обследуемых нозологий и т.п.).

- Чтобы система была конструктивной, представленные в ней знания должны быть связаны логикой (математикой, алгоритмами) работы функциональных систем организма. Упрощение определяется потребностями клиники, не больше, но и не меньше. Очень трудно удержаться и не заложить побольше сведений, которые освоил коллектив разработчиков. Хороший критерий – объём реального клинического контроля.

- Формализация патофизиологических закономерностей и вербальных (на словах), нечётко выраженных знаний должна быть реализована в той мере, в какой она позволяет дополнить представления и опыт медперсонала. Вербальные знания, как и законы, должны строго соответствовать нозологии, а их анализ не столько подменять мыслительные способности пользователя, сколько помогать в преодолении длинных, разветвлённых логических выкладок. В нашей технологии в основном используется метод «слабого звена» – органа, вероятность отказа которого максимальна.

- Однако индивидуальные (не общие устойчивые и повторяющиеся) отношения остаются непреодолимым барьером. Наша технология проводит индивидуализацию суммы знаний о пациенте на основе контроля (идентификация) и результатов текущих решений. Это – крайне сложная задача. В простых ситуациях можно ограничиться коррекцией статобобщений по нозологиям на основе текущего, проводимого непосредственно во время лечения статанализа и системного согласования полученных параметров.

- Так, удалось преодолеть потолок (ограничение) экспертных систем – «пределный объём знаний специалистов» и перейти к получению (синтезу) знаний в ходе лечения, притом таких знаний, которые существенно необходимы для успеха терапии.

- Объяснительная способность системы согласована с квалификацией пользователя, адаптируется по ходу лечения и проверяется результатом.

- Качество каждого этапа и лечения в целом оценивается (при желании) количественно в сравнимых показателях.

Применение технологии эффективно при клинически тяжёлых состояниях и первоначальных этапах внедрения новых методов терапии. как в кардиохирургии, так и в общей реанимации и функциональной диагностике [4, 5, 6].

Неожиданно возникшие новые высокоэффективные направления малоинвазивной медицины и медицинских роботов (манипуляторов) открыли второе

дыхание применению математики в медицине.

## Госпитальная, региональная и отраслевая информационная среда врача

Сегодня квалифицированный врач широко использует средства информатизации, по крайней мере, персональные компьютеры и Интернет. Информационное обеспечение клинических учреждений, региональных и федеральных органов здравоохранения, учреждений пенсионных и страховых служб и т.п. не имеет после 1996 г. общих программ развития. Это положение ни в коем случае не обуславливается недостаточными возможностями компьютерной техники, программирования, отсутствием потребности в применении информационных систем. Трудности имеют административный, экономический и методологический характер. Непоправимый ущерб нанесен закрытием (или реорганизацией) Главного Вычислительного Центра МЗ. Региональные ВЦ продолжают работать.

В заключение этого раздела хочу подчеркнуть, что трудности информатизации здравоохранения сегодня не обуславливаются отсутствием проектных или даже завершённых технико-программных решений. Они возникают на этапе сопровождения и обуславливаются повседневной рутинной практикой.

Потребность в федеральной целевой научно-исследовательской программе очень велика. РАМН так и не создала условий для её развития, не организовано отделение медицинской техники и технологий, не создано отделение фундаментальных основ медицины и здоровья, которые могли бы обобщить научные результаты трёх профильных отделений: клинического, профилактического и биологического. Это остаётся основным препятствием для создания фундаментальных медицинских баз знаний и концентрации в рамках Академии экономически и социально эффективных инноваций.

## Социальная поддержка клинической медицины

Такие программы и разработки прошлых лет (например, АСУ «Здравоохранение») утеряны без следа, их заменили информационные системы ОМС [8]. Всё же общая концепция и «прозрачность» финансирования здравоохранения отсутствуют, информация в этой области остаётся закрытой для большинства населения и лечащих врачей.

Информационное обеспечение научных исследований, хорошо поставленное в СССР, сейчас стремится к нулю. Несомненным достижением является возможность участия в анализе результатов по генной терапии, биотехнологиям и др. направлениям посредством телекоммуникационных систем. Эти же средства открыли новые перспективные направления перед медицинским образованием и усовершенствованием специалистов, а также оперативное (on-line) консультирование врача (с коллегами и базами данных) непосредственно во время лечения. К сожалению, последнее остаётся недоступным и невостребованным.

## Информация об информации:

журналы, Интернет,  
форумы, выставки

Сегодня благодаря Интернету каждый квалифицированный специалист может иметь свое окно во многие библиотеки мира. Гипертекст открыл принципиально более эффективные возможности «работы с книгой». Обучение становится дистанционным и непрерывным. При всем этом обидно, что медицина существенно отстает в освоении современных средств информации об информации, например, от финансовой сферы, банков или фондовых бирж. Это делает актуальным издание и распространение общедоступного и одновременно профессионального журнала по медицинской информатике и, в целом, менеджменту.

## Информационная инфраструктура и интеграция

Рассмотренные направления и системы информатизации пересекаются друг с другом, взаимодействуют, дифференцируются в соответствии с разделами медицинских знаний и практики, принимают различные адекватные медицинским учреждениям формы реализации. *Сложность этой общей информационной структуры трудно переоценить.* Мы рассматривали информатизацию административных систем и статотчетности в здравоохранении, информационные технологии ОМС, санитарии и гигиены, МЧС и так называемой традиционной медицины, поскольку эти

направления несколько отдалены от клинической медицины. При этой сложнейшей ситуации взаимодействия множества интересов, возможностей и решений «быть или не быть» одной из главных задач считается создание общего информационного пространства. Имеется немало фирм, которые обещают и непосредственно занимаются созданием интегрированных информационных систем в масштабе госпиталя, региона и даже страны. Реальны ли такие задачи? Не вообще, а непосредственно в медицинском приложении текущего периода. Не для отдельных элитных или специфических медицинских учреждений, а для обычных госпиталей. Нужны ли такие проекты? Необходимо учитывать, сложность и то, что информатика бурно развивается, и проект, как правило, устаревает раньше, чем реализуется. Кроме того, столь же бурно развивается медицина. Её технологии, на которые направлена информатизация, нередко качественно меняются

за время разработки и внедрения информационной системы. Напомню, что с начала своего развития информатизация в медицине шла двумя путями.

*Первый*, от простого к сложному: внедрение АРМ, их объединение, увеличение числа и специфики, подсоединение к локальным и глобальным сетям. Казалось, что эта тенденция может привести к интегрированной информационной системе учреждений и даже регионов. Были разработаны такие проекты, как Общая Государственная информационная система и АСУ «Здравоохранение». Пока дело касалось цифровой и текстовой информации, этот подход давал положительные результаты. *Другое* направление – создавался тщательный медико-технический проект интегральной системы для госпиталя или региона, предусматривалась его реализация на основе наиболее современных (для того времени) протоколов и матобеспечения, предусматривалось сопровождение (рис. 5).

Рис. 5. Блок схема информатизации ИССХ им. А.Н. Бакулева, отражающая тенденцию к интеграции в 80-тые годы.



Во многих случаях задача создания интегрированной системы является нереальной [3, 9]. Она может даже тормозить развитие средств информатизации и не способствовать развитию медицинских технологий. То же относится и к «единому информационному пространству». Единые детерминанты и правила необходимы, например, в военно-полевой медицине, скорой помощи, гражданской обороне и др. Интеграция крайне полезна внутри каждого отдельного клинического подразделения и «общей государственной вертикали власти», например, МЗ РФ. Но для обычной, наиболее массовой клинической медицины врачебное искусство, свобода развития и автономия клинических школ и направлений, свобода творчества, как и личная свобода выбора врача и пациента имеют сейчас большее значение, чем общая стандартная гребёнка. При этом автономия и свобода вполне сочетаются с возможностями информатизации. Напротив, тенденция «построить» всех по единым правилам не имеет перспективы, хотя кажется заманчивой. Опыт разработки общегосударственных, ведомственных административных и (в меньшей степени) технологических АСУ и АИС однозначно доказывает это положение. Рассмотрим этот аспект подробнее. Такие проекты оказывались очень дорогими. Их реализация затягивалась и во всех мне известных случаях отставала от развития средств информатизации и от потребностей клиники. Только

непомерными финансовыми вливаниями и административными усилиями некоторым из них удавалось оставаться эффективными в течение нескольких лет.

Сейчас оба этих направления информатизации продолжают развиваться, хотя анализ прошлого опыта не говорит в их пользу.

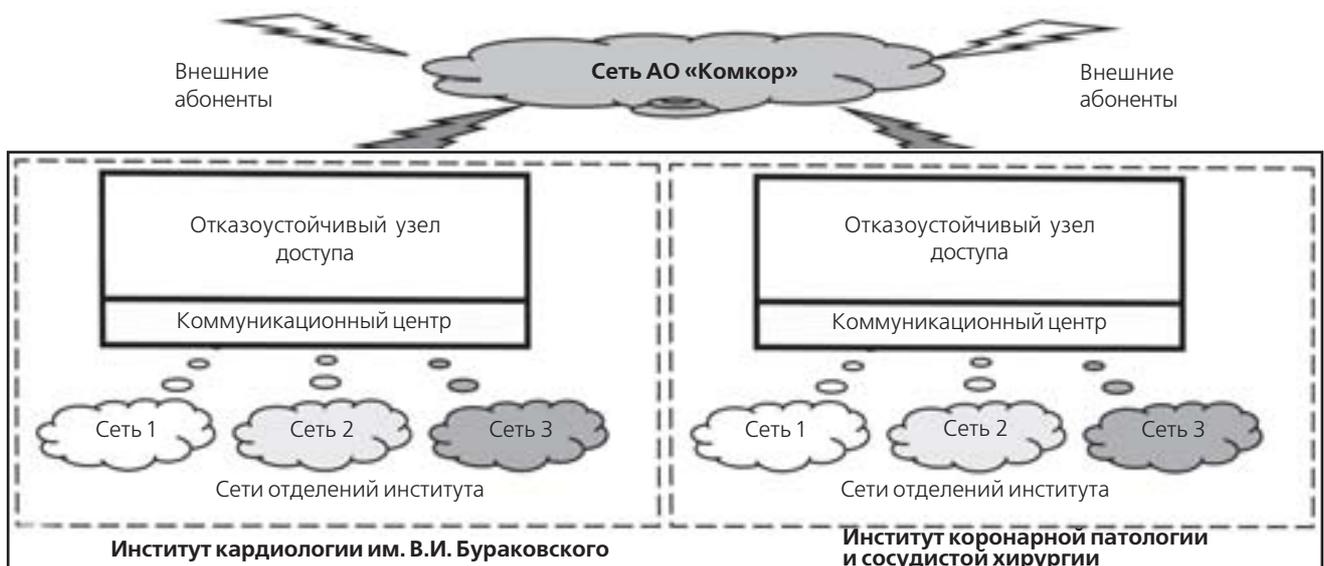
Институт им. А.Н. Бакулева вместе с фирмой «Открытые технологии» и МГУ провел специальные исследования, в соответствии с результатами которых мы предлагаем другой подход к решению проблемы информатизации в медицине. Его суть – в уравновешенном сочетании тенденции к интеграции и автономии. Именно так построены все сложные технические системы. Медицинское учреждение (МЗ, Горздрав, госпиталь и т.п.), которое разрабатывает систему информатизации, создает только и лишь только *информационную инфраструктуру*. Она создается в соответствии с требованиями международных стандартов, протоколов и т.п. Она включает в себя серверы, СУБД и другие компоненты интегрированных систем. Пользователи (врачи, администраторы, экономисты и т.п.) организуют свое взаимодействие с информационной инфраструктурой в соответствии со своей потребностью, ответственностью перед вышестоящими административными органами, спецификой исполнительной и сенсорной аппаратуры, а также с видом и объемом информации, которой они пользуются (рис.6).

Ориентация на информационную инфраструктуру при обеспечении свободного и ответственного взаимодействия с ней автономных медицинских пользователей позволит ускорить процесс информатизации медицины. Преодолеть её отставание от других производственных и социальных сфер. Перешагнуть барьер «Microsoft Office» (при всей революционности и безусловной полезности его внедрения в прошлых десятилетиях), средой которого ограничиваются большинство из предлагаемых «медицинских технологий». Снять в соответствии с принципами масштабируемости ограничения для последующего расширения и совершенствования применяемых и внедрения новых технологий. Сделать возможным частичное или даже полное перепрофилирование медицинского учреждения, не меняя созданную информационную инфраструктуру, ограничиваясь изменениями пользовательских систем, переоборудованием рабочих мест. Развернуть лицо информатизации от администратора к врачу (рис.6).

Термин «отказоустойчивый» означает нечувствительность любого элемента системы к единичным сбоям. Для узла доступа информационной инфраструктуры такая характеристика выбрана далеко не случайно. Это элемент, изображенный на схеме (рис.7).

Он очень важен, т.к. безусловно, является центром информационной инфраструктуры организации. В качестве

**Рис. 6. Принципиальная схема построения информационной инфраструктуры для НЦССХ им. А.Н. Бакулева, включая 2 института, занимающих каждый несколько зданий и расположенных в отдалённых друг от друга районах города**



узла доступа должен применяться высоконадежный программно-аппаратный комплекс, от которого в равной степени требуется как высокая производительность в работе, так и нечувствительность к различным внутренним и внешним сбоям, что особенно важно в медицинской сфере, т.к. часто именно из-за своевременного получения нужной информации в критичном случае зависит здоровье и жизнь пациента (рис.6).

## Заключение: информатизация для пациента

Мне представляются важными, определяющими полезный результат, интересы и задачи (диагностики, лечения, профилактики, реабилитации) врача. Но более кардинально информационное обеспечение пациентов, больных и здоровых людей, которые не хотят заболеть или даже хотят улучшить своё здоровье. Личные и домашние системы информатизации, подключённые к медицинским и глобальным информационным сетям, уже разрабатываются, в какой-то мере используются.

Возникла новая задача — информационное обеспечение индустрии здоровья (не лечения и профилактики болезней и даже не защиты, а именно улучшения личного и повышения уровня общественного здоровья [6, 7]), включая традиционные направления, как-то:

санитария и гигиена. Наиболее важными, по-нашему мнению, сегодня являются новые задачи — валеология, экология среды, обеспечение безопасности, психологическая реабилитация и др. Здесь имеются отдельные успешные разработки, но формирование общей методологии и, тем более, теории идет медленно. Вместе с тем, это — главная перспектива, магистральное направление обеспечения и улучшения индивидуального и общественного здоровья.

## Литература

1. Бокерия Л. А., Викторов В. А., Лишук В. А. и др. Реализация метрологической оценки контроля сердечно-сосудистой системы с помощью современных информационных систем в кардиохирургической интенсивной терапии // Всероссийская научная конференция «Медицинская информатика накануне 21 века» (Санкт-Петербург 27 — 29 мая 1997): Тезисы докладов. Часть 1. — СПб.: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 1999. — С. 12 — 13.
2. Бокерия Л.А., Лишук В.А., Газизова Д.Ш. Система показателей кровообращения для оценки состояния, выбора и коррекции терапии при хирургическом лечении ИБС (нозологическая норма). Руководство. — М., 1998, 49 с.
3. Бокерия Л.А., Лишук В.А., Газизова Д.Ш., Сазыкина Л.В., Махачев О.М. Необходимо усилить интеграцию, чтобы эффект объединения мониторинга, компьютеризации истории болезни, визуализации и телемедицины стал доступен. // Современ-

ные методы визуализации в сердечно-сосудистой хирургии. Тезисы докладов и сообщений. — 1999 г. — С. 60.

4. Бураковский В.И., Лишук В.А., Газизова Д.Ш. «Айболит» — новая технология для классификации, диагностики и интенсивного индивидуального лечения. ИССХ. М. — 1991. 63 с.
5. Бураковский В.И., Бокерия Л.А., Газизова Д.Ш., Лишук В.А., Люде М.Н., Работников В.С., Соколов М.В., Цховребов С.В. Компьютерная технология интенсивного лечения: контроль, анализ, диагностика, лечение, обучение. — М., 1995. — 85 с.
6. Лишук В.А. Интеллектуальное обеспечение диагностики и лечения нарушений кровообращения. // В кн.: Лекции по сердечно-сосудистой хирургии. Под ред. Л.А. Бокерия. — М., 199, с. 83 — 118.
7. Лишук В.А. Математическая теория кровообращения. — М.: Медицина, 1991. — 256 с.
8. Beyond The Hype: A Taxonomy Of E-Health Business Models, Stephen T. Parente, Health Affairs Volume: 19 Number: 6 Page: 89 — 102.
9. E-Health: Technologic Revolution Meets Regulatory Constraint// Bruce Merlin Fried; Gadi Weinreich; Gina M. Cavalier; Kathleen J. Lester, Health Affairs, Volume: 19 Number: 6, November 2000. Page: 124 — 131.

## Informatization of clinical medicine Vladimir A. Lischuk

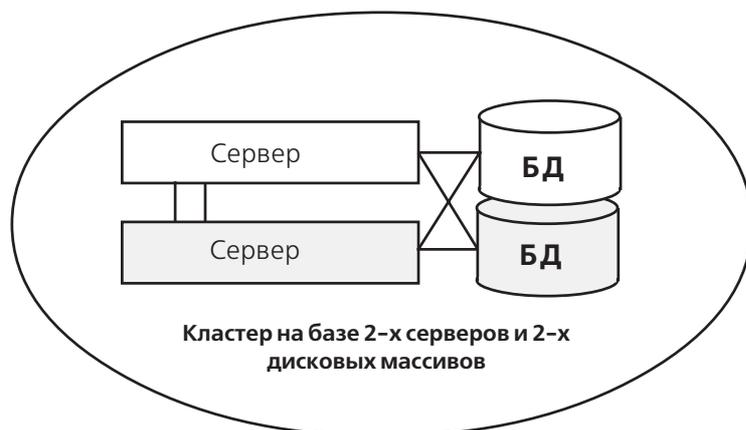
*Scientific Center of Cardiovascular Surgery named A.N. Bakulev under Russian Academy of Medical Sciences (RAMS),  
Problem Commission «Medical cybernetics and informatics»,  
Scientific Council «Medical engineering» of RAMS  
Moscow, Russian Federation*

### Abstract

The modern direction of medicine informatization includes creation of fundamental knowledge databases, computer health monitoring, introduction systems of data transmission and telecommunications, creation of medical decision systems making for doctors and development of an information infrastructure of medical establishments.

**Keywords:** fundamental knowledge database, computer health monitoring, management decision support systems, hospital, regional and federal medical information environment of health workers, information infrastructure.

Рис. 7. Схема серверной части «отказоустойчивого узла доступа» информационной инфраструктуры на базе оборудования Sun Microsystems.



## Информатизация клінічної медицини

**В.О. Лищук**

*НЦССХ ім. А.Н. Бакулева РАМН,  
міжвідомча проблемна комісія  
«Медична кібернетика й інфор-  
матика», НР «Медична техніка»  
РАМН, Москва, РФ*

### Резюме

Сучасний напрямок розвитку інформатизації медицини включає створення комп'ютерних баз даних фундамен-

тальних знань, контроль за станом здоров'я за допомогою моніторно-комп'ютерних комплексів, запровадження систем передавання даних і телекомунікацій, створення систем підтримки прийняття рішень лікаря й розробку інформаційної інфраструктури лікувальних закладів.

**Ключові слова:** комп'ютерні бази фундаментальних знань, телекомунікації, управління терапією, підтримка прийняття рішень лікаря, госпітальне, регіональне й федеральне інформаційне середовище лікаря, інформаційна підтримка клінічної медицини, інформаційна інфраструктура.

### Переписка

д.б.н., професор **В. А. Лищук**  
Рублевское шоссе, 135  
НЦССХ им.А. Н. Бакулева РАМН  
Москва, 121552, РФ  
e-mail: Lischouk@rambler.ru

# Роль інформаційних технологій у інтелектуалізації охорони здоров'я

**В.В. Кальниш**

Військово-медична академія, Київ, Україна

Український інститут громадського здоров'я, Київ, Україна

## Резюме

Медицина — область знань, де помилка лікаря або організатора охорони здоров'я може призвести до негативних наслідків, що впливають на здоров'я і соціальний добробут багатьох людей. Необхідно посилити значення медичного інформаційного ресурсу, підвищити можливості лікаря в сферах керування охороною здоров'я, надати нову визначальну роль телемедичним інформаційним технологіям в області діагностики і лікування захворювань. В Росії з цього приводу розроблена Концепція створення Державної системи моніторингу здоров'я населення.

**Ключові слова:** охорона здоров'я, медичні інформаційні технології, телемедичина, системи моніторингу здоров'я, конфіденційність збереженої інформації.

**Клін. інформат. і Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.28—34

## Вступ

В даний час на базі сучасних комп'ютерних і телекомунікаційних технічних засобів відбувається трансформація всього інформаційного середовища медичної галузі [3, 4, 22, 33 і ін.]. Ці перетворення посилюють значення медичного інформаційного ресурсу, в істотній мірі підвищують можливості лікаря в сферах керування охороною здоров'я, надають нову визначальну роль телемедичним інформаційним технологіям в області діагностики і лікування захворювань. Наприклад, рішення питань оперативного керування стало рушійною силою при розробці спеціальної концепції ідеальної моделі, що описує мережі нового покоління для забезпечення зв'язку між медичними установами різноманітних типів [25]. Розглянуто відмінності реальних сучасних мереж від ідеальних. У рамках рішення обговорюваних питань дуже важливими є питання охорони інтелектуальної власності.

Проведена оцінка перспектив ефективності впровадження телемедичини в Росії показала, що актуальними є такі області її застосування: медичне обслуговування літніх; консультація сільських лікарів; поліпшення допомоги новонародженим; передача інформації з машин швидкої допомоги в режимі реального часу; профілактика і регуляція хронічних захворювань; попередження шкідливого впливу взаємодії лікарських засобів; інформаційне забезпечення медичних працівників; надання пацієнтам інформації про них самих; передача зображень і т.і. [14].

З деяких питань проходить жвава дискусія про доцільність застосування

тих або інших засобів інформатизації в медицині. Зокрема, проводиться дискусія про позитивні і негативні аспекти масового використання спеціалізованих сайтів для одержання медичної інформації [40]. У ній відзначається, що можлива поява певної небезпеки виникнення помилок в представленні і сприйнятті інформації споживачем. Автор, розглядаючи можливі джерела помилок, приходить до думки, що при дотриманні обережності сайти можуть бути винятково ефективним джерелом медичної інформації для користувача.

Інформатизація охорони здоров'я активно протікає в Росії. Роботи з інформатизації охорони здоров'я Росії в 1993 — 1995 роках проводилися по Програмі «Інформатизація охорони здоров'я Росії на 1993 — 1995 роки», схваленої колегією і затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я Росії від 30.12.93 N 308. Програма була спрямована на інформатизацію охорони здоров'я з чотирьох важливих напрямків:

- інформатизація охорони здоров'я на федеральному рівні — розробка 16 проектів;
- інформатизація охорони здоров'я на регіональному рівні — розробка 7 проектів;
- інформатизація діяльності органів і установ охорони здоров'я на районному і міському рівні — розробка 5 проектів;
- інформатизація процесів діагностики і вибору тактики лікування (медико-технологічні системи) — розробка 12 проектів.

У результаті реалізації Програми виконаний ряд важливих для охорони здоров'я робіт. Разом із Роскомінформом розроблена Концепція створення Державної системи моніторингу здоров'я населення Росії (Указ Президента Російської Федерації N 468 від 20.04.93 п. 4б), розроблена й експлуатується в дослід-

них зонах АІС ведення Державного реєстра хворих цукровим діабетом, проведені роботи з розгортання інформаційної медичної телекомунікаційної мережі «Mednet». Розроблено типові системи функціонування лікувально - профілактичних установ в ОМС, створений ряд АРМ для працівників апарата «Мінздравмедпрома» Росії, система планування й аналізу завершених НДР у підвідомчих установах, а також ряд діагностичних інтелектуальних систем і АРМ лікарів.

«Мінздравмедпром» Росії підтримує усіх розроблювачів проектів Програми, а також НДІ, ВУЗи виділенням засобів обчислювальної техніки. У 1993 році витрачено 588,9 млн. рублів, у 1994 році – 1685,4 млн. рублів, у 1995 році – 1235,7 млн. рублів, що в сумі декілька перевищує обсяг, запланований Програмою.

Надалі з метою розвитку й удосконалення робіт із інформатизації охорони здоров'я, створення систем моніторингу здоров'я населення Росії, розширення і поглиблення робіт із інформатизації спеціалізованих служб, створення «Єдиного інформаційного простору» галузі охорони здоров'я була затверджена і виконана програма «Інформатизація охорони здоров'я Росії на 1996 – 1998 роки» (Наказ Міністерства охорони здоров'я і медичної промисловості Російської Федерації № 158 від 23 квітня 1996 року).

Ця цільова програма була спрямована на розробку моніторингових систем, що характеризують стан громадського і групового здоров'я населення країни, розширення і поглиблення робіт з інформаційного забезпечення діяльності спеціалізованих медичних служб із залученням у якості виконавців головних НДІ галузі, створення «Єдиного інформаційного простору» галузі охорони здоров'я, заснованого на використанні децентралізованих баз даних і засобів телекомунікаційної мережі «Mednet», а також доробку найважливіших проектних рішень, незавершених у попередній Програмі, і впровадження їх у практичну охорону здоров'я.

Цільова програма була спрямована на рішення проблем інформатизації охорони здоров'я по укрупнених блоках і включала:

- інформатизацію керування охороною здоров'я;
- інформатизацію установ охорони здоров'я;
- інформатизацію діагностики і вибору тактики лікування;
- інформатизацію процесів при надзвичайних ситуаціях;
- інформатизацію процесів в акушерстві і гінекології;

- інформатизацію процесів охорони здоров'я дітей;
- інформатизацію протитуберкульозної служби;
- інформатизацію онкологічної служби;
- інформатизацію психіатричної служби;
- інформатизацію стоматологічної допомоги;
- інформатизацію травматологічної служби;
- інформатизацію спеціалізованих медичних реєстрів;
- розвиток інформаційної медичної телекомунікаційної мережі «Mednet»;
- методичне забезпечення інформатизації охорони здоров'я.

## Значення інформаційних технологій у керуванні охороною здоров'я

Рационалізація керування охороною здоров'я багатогранна, як багатоаспектні самі функції галузі. Проте є загальні підходи, засновані на застосуванні сучасних інформаційних технологій. Для їхнього створення необхідно, насамперед, проаналізувати основні шляхи зростання управлінської ентропії, визначити її джерела і намітити шляхи зниження.

Питанням аналізу управлінської ентропії присвячений ряд робіт. У літературі виділяють декілька джерел підвищення управлінської ентропії [8]:

- ріст інформаційного шуму й інформаційної надмірності: документопотоків, процедур і регламентів керування;
- нераціональний ріст чисельності управлінського апарата, штатних структур;
- ріст бюрократизму і безвідповідальності, що супроводжується істотним ослабленням управлінської дисципліни;
- перекручування відображення управлінською системою реального положення справ. Оскільки таке перекручування провадиться на кожному ієрархічному рівні керуючої системи, то при узагальненні даних на більш високому рівні керування вони усе менше відбивають дійсне положення справ.

- порушення принципу ієрархічності в керуванні: нераціональний розподіл функцій системи керування в центрі і на місцях; недосконалість показників результативності діяльності керованої системи; ріст відомчих бар'єрів як результат неупорядкованості їхніх взаємовідносин;
- нечіткість інформаційних контурів управлінських систем;
- ріст дезорганізації діяльності керуючих контурів унаслідок некомпетентності окремих працівників;
- зменшення творчої частини управлінської роботи через збільшення її рутинної частини;
- ріст ентропії в діяльності апарата керування унаслідок появи окремих надлишкових структур, ланок, підрозділів, функції котрих частково перетинаються.

Аналіз зазначених чинників призвів авторів обговорюваної публікації до розробки антиентропійних заходів, що будуються на основі таких принципів:

- забезпечення повноти і достовірності урахування всіх сторін управлінської діяльності;
- мінімізація інформаційного шуму й обмеження інформаційної надмірності вимогами надійності функціонування системи;
- забезпечення нерозривного зв'язку між комплексним первинним урахуванням і прийняттям рішень на всіх рівнях ієрархії керування;
- рационалізація системи показників ефективності функціонування системи відповідно до цільової функції керування;
- чітке розмежування контурів керування, мінімізація їхніх перетинань і суміщень;
- відділення рутинної обробки масових даних від творчої частини аналізу і виробітки рішень шляхом використання сучасних комп'ютерних технологій накопичення, збереження і первинного аналізу інформації.

В даний час є безліч підходів до рационалізації управлінської діяльності в охороні здоров'я. Зокрема, пропонується удосконалювати методи, засоби й області застосування так званого «технічного інтелекту» у випадках, недоступних по своїй складності й обсягу можливостям людини і потребуючих використання великих фахових знань; уміння орієнтуватися в складній обстановці, прийняття обґрунтованих рішень і т.і. [3].

Задачі, що вирішуються з використанням обчислювальної техніки, пропонується класифікувати в такий спосіб: задача територіального рівня; задача рівня установи охорони здоров'я; задача технологічного рівня [15]. У процесі обговорення шляхів рішення поставлених задач автор виділяє такі істотні перешко-

ди на шляху впровадження інформаційних технологій: відсутність нормативної бази для електронних медичних документів; висока вартість повного комплексу програмного забезпечення й устаткування; відсутність національних державних стандартів в області представлення медичної інформації і зображень.

Сформульовано наступні принципи організації інформаційного забезпечення керівних кадрів охорони здоров'я: своєчасність; проблемна орієнтованість; аналітичність; достовірність; прогностичний характер; максимальна повнота відомостей при обмеженому їх обсязі; наявність засобів оцінки відомостей; обґрунтованість висновків і рекомендацій [18]. Описано схему комплексної інформаційної бази для керівних кадрів охорони здоров'я.

Удосконалено концепцію ситуаційного керування в системі охорони здоров'я Ю. Єкатеринославського і на цій основі запропоновано представити управлінські рішення у вигляді чотирирівневої концептуальної моделі [5]. Відповідно до цієї розробки суть рішення ситуаційних задач керування складається з такого: кожному типу конкретної ситуації, що виникла в керованій системі, повинна відповідати певна послідовність процедури керування, супроводжена адекватним інформаційним забезпеченням.

Для безпосереднього рішення проблем удосконалювання керування розроблена організаційно-функціональна модель системи інформаційного забезпечення керування охороною здоров'я на територіальному рівні [17]. Описано створюваний в областях Росії Реєстр здоров'я населення, у якому передбачається об'єднати відомості про здоров'я і захворювання кожного жителя області, а також про надані медичні послуги [16]. До формування Реєстру будуть залучені лікувальні установи області. Будуть також створені стандартизовані форми паспорта здоров'я, протоколи передачі даних про хворих й інших відомостей.

Інший Реєстр — генетичний, призначений для зберігання інформації про генетичні захворювання [11]. Він побудований у вигляді багатфункціональної системи, що має вид корпоративної мережі. Основна ціль системи — профілактика захворювань, надання консультацій у ході прийняття рішень, пов'язаних із генетичним ризиком, моніторинг неонатальних аномалій і спадкових захворювань, надання лікарям необхідної інформації в режимі реального часу.

Інформатизація торкнулася і деяких галузей медицини. Так, у повідомленні Б.А. Кобринського [10] указується, що в даний час є вже більш 200 програмних засобів, орієнтованих на систему допо-

моги дітям і матерям. У тому числі з цього переліку для рішення задач статистичного аналізу використовується — 30%, із проблем диспансеризації різноманітних контингентів дітей — 15%, для діагностики і вибору лікування — 40%, із питань акушерсько-гінекологічної допомоги — 10%, інші — 5%. У якості найбільш важливих функціональних модулів для робочих місць лікаря стосовно до педіатрії варто розглядати: ведення історії хвороби, планування і контроль диспансерних оглядів, формування груп ризику, планування і контроль вакцинації і імунізації й ін.

Важливим аспектом інформування лікарів і організаторів охорони здоров'я є надання даних про професійні захворювання. Така національна мережа вже існує в Японії [39]. У ній є інформація про стан здоров'я певних професійних груп. Проте ці дані мають ще більш широкий спектр застосування, зокрема для: організації обміну даними про взаємодію між багатьма центрами, організації наукових досліджень, використання в мережі освіти, використання в області профілактичної медицини й ін.

Питання взаємодії між галузями клінічної медицини і громадської охорони здоров'я розглянуті S.B. Katz [29]. Залученням розробленої концептуальної моделі сформульовані цілі, методи і засоби такого обміну. Розглянуті обмеження, що накладаються на організацію цієї взаємодії. Особлива увага приділяється дослідженню можливостей розширення, збільшення інтенсивності й автоматизації такого обміну на основі засобів і методів національної інформаційної інфраструктури.

Розглянуто шляхи формування «Єдиного наукового медичного простору» [1]. Зазначено, що реалізувати переваги, принесені використанням телемедицини, можливо лише в рамках інформаційної медичної системи, що має розвинуту інфраструктуру: комплексні інформаційні системи наукових медичних установ, системи оперативного зв'язку з необхідною пропускну здатністю і можливістю виходу в глобальні комунікаційні мережі. Підкреслюється, що можливість створення єдиного інформаційного простору для забезпечення медичної науки і техніки залежить від рішення проблем, що можна класифікувати в такий спосіб: проблеми керування, територіальні проблеми, кадрові проблеми. У рамках формування «Єдиного наукового простору» доцільно використовувати так званий «інтелектуальний зворотний зв'язок», який дозволяє організаторам охорони здоров'я одержувати потрібну інформацію в додатній для прийняття рішень формі [9].

Ще одною важливою задачею, розв'язуваною за допомогою сучасних інформаційних технологій, є моніторинг захворювань. З нею пов'язані інші важливі задачі: налагодження зв'язку між медичними дослідницькими центрами, інформаційне обслуговування лікарів, їх навчання й ін. [32]. Розробка цих питань дозволить комплексно підійти до проблеми інформаційного забезпечення лікарів і організаторів охорони здоров'я інформаційними ресурсами, необхідними для прийняття своєчасних і адекватних рішень.

## Значення інформаційних технологій у здійсненні діагностики і лікуванні захворювань

Розроблено концепцію створення «Єдиного інформаційного простору» для діагностики і лікування захворювань. Принциповим для зазначеної концепції є формування інформаційної структури, що включає повну номенклатуру комп'ютеризованих робочих місць лікарів: інформаційну систему з базами даних; єдині міжнародні стандарти обміну даними; вихід у глобальні мережі обміну, у тому числі й Інтернет; забезпечення функцій телемедицини [13].

Прикладом рішення задачі підтримки лікувально-діагностичної роботи на територіальному рівні є інформаційно-пошукова система «Банк медичних послуг територіального рівня» [7]. Система являє собою інструментальний засіб розробки і підтримки єдиних для території формалізованих моделей надання медичної допомоги, а також моделей медичних послуг і нормативно-довідкової інформації.

Важливою проблемою є забезпечення спеціалістів медицини критичних станів інформацією для клінічної діяльності. Результати аналізу інформаційних потреб анестезіологів-реаніматорів на прикладі Пензенської області, показали, що цієї інформації в сучасних умовах роботи лікарів явно недостатньо [2]. Авторами розроблена концепція

інформаційно-довідкового забезпечення клінічної діяльності лікаря медицини критичних станів телекомунікаційним засобом; працюючи через обласну медичну мережу передачі даних. Реалізація першої черги запропонованої концепції вже зараз має позитивний вплив на результати лікування важких хворих із невідкладними станами. Цей вплив формується внаслідок ліквідації невизначеності при виробленні рішення при виборі тактики інтенсивної терапії.

У рентгенодіагностичній практиці також достатньо часто виникає необхідність установлення термінового зв'язку між рентгенологом і лікарем, особливо при ургентних станах або несподіваних знахідках при рентгенологічному обстеженні. М.Н. Schreiber [37] був створений спеціальний опитувальник щодо характеру такого зв'язку, який був поширений серед рентгенологів США. Було отримано 1088 відповідей. Виявилось, що 96% респондентів негайно встановлюють телефонний зв'язок із лікарем, 79% — передають телефонограму, 69% — встановлюють зв'язок із медичною сестрою, що постійно доглядає хворого, або асистентом лікаря. Факс або електронну пошту передають 46%, 37% усно інформують пацієнта про знахідку, 16% контактують із лікарем, або іншим медичним персоналом після телефонного повідомлення. Таким чином, навіть у такій високорозвиненій країні як США, телекомунікаційні технології достатньо повільно проникають у середовище лікарів.

В даний час у багатьох промислово розвинутих країнах лікарі широкого профілю можуть скористатися консультацією спеціалістів, що працюють у великих центрах, по телефону й з допомогою інших сучасних засобів зв'язку [19]. Такі консультації надаються по психіатрії, кардіології, педіатрії, внутрішнім хворобам, хірургії, нефрології, епідеміології і реабілітації. У сумнівних випадках консультація сприяє уточненню діагнозу і дозволяє визначити раціональну схему терапії. Найбільш широке поширення одержали консультації, що стосуються серцево-судинної патології, як найбільш широко поширеної. Досягнення телемедицини сприяють поліпшенню медичного обслуговування населення і скорочують тривалість лікування.

У сучасній медицині особливого значення набувають мобільні комп'ютерні системи. Це пов'язано з тим, що, по-перше, зараз з'явилася реальна можливість технічно здійснити функціонування таких систем за допомогою ноутбуків та інших більш простих пристроїв; а, по-друге, подібна мінімізація апаратної бази істотно підвищує мобільність і зручність використання інтелектуальних медичних систем.

У літературі вже є дані про поглиблений аналіз стану справ у даній області [23]. Автором розроблені рекомендації користувачу про вибір конкретної системи з урахуванням специфіки розв'язуваних задач.

При здійсненні консультування діагностики і лікування захворювань важлива грамотна організація діалогу. У Японії розроблений прототип системи для обміну інформацією з допомогою мережі Інтернет у середовищі мультимедіа, призначений для використання в телерентгенології для забезпечення можливості одержання консультацій у складних ситуаціях [34]. Система не потребує від користувача спеціальної підготовки і зручна для використання в клінічних умовах.

Розглянуто основні перешкоди, що стримують прогрес в області побудови віртуальних інформаційних медичних систем [27]. Вказується, що такі перешкоди можна розділити на декілька груп. Основними з них вважаються існуючі технічні труднощі і проблеми використання інтелектуальних систем лікарями, що не мають навичок роботи з інформаційними середовищами.

Певні труднощі виникають при використанні інформаційних технологій у випадку взаємодії лікарів різних країн. У літературі є дані про основні труднощі, обумовлені відсутністю в лікарів знань про особливості законодавчого регулювання прав своїх пацієнтів [20]. Авторами наведений опис декількох судових процесів, що виникли через непорозуміння партнерів, і запропоновані рекомендації щодо усунення можливостей виникнення подібних ситуацій.

## Підтримка конфіденційності медичної інформації

Однією з ключових проблем використання медичних баз даних є збереження конфіденційності цієї інформації [28]. Тому вже на етапі проектування інтелектуальних людино-машинних систем варто враховувати існуючі тенденції зміни процесів взаємодії користувачів [6].

Описано переваги, забезпечувані електронною формою збереження даних [35].

Наведено аналіз особливостей програмної реалізації, що забезпечує розширення можливостей у порівнянні зі звичайно використовуваними системами.

Розглянуто задачу захисту інформації в медицині від несанкціонованого доступу [36]. Автором проведений аналіз потоків інформації в медичних центрах і основних типів погроз приватним даним і описані найбільш перспективні підходи до їхнього рішення. Сформульовано принципи забезпечення конфіденційності інформації в базах медичних даних [31].

Обговорюються практичні питання організації захисту даних про пацієнтів в електронній формі [24]. Описано ряд практичних ситуацій, у котрих найбільш часто виникають порушення конфіденційності інформації. Запропоновано рекомендації по мінімізації ризику в цих ситуаціях. Розглянуто випадки, коли пред'являються підвищені вимоги до захисту від несанкціонованого доступу. Описано досвід реалізації системи, що забезпечує підвищений рівень захисту медичної інформації, у якому реалізована так звана фазова стратегія захисту даних [30].

Одним із важливих напрямків при використанні електронних баз даних і знань є застосування електронних підписів. Важливість рішення цієї задачі пов'язана з тим, що медичні записи є юридичним документом, необхідним для прийняття відповідальних рішень. Зараз достатньо серйозно розробляється і це питання. Одним із варіантів рішення цієї проблеми, що має деякі переваги перед альтернативними підходами, є криптографічний метод Е31.20 для обчислення ключів, що визначають цифровий підпис [21]. Мінімальна довжина ключа в коді — 768 бітів.

## Перспективи і шляхи розвитку медичних інформаційних технологій

Розвиток високоякісної й ефективної охорони здоров'я неможливий без застосування сучасних засобів опрацювання медичної інформації, впровадження методології інтелектуального керування, високорозвиненої техніки зв'язку [26]. Наше суспільство, що активно впро-

ваджує сучасні засоби інтелектуального керування, поступово вводить нас у «інформаційне суспільство». У майбутньому на розвиток охорони здоров'я будуть активно впливати три чинники: ріст чисельності населення, що призводить до його істотного постаріння; прогрес в області медицини й інформатики. Гармонізація взаємодії цих напрямків може бути досягнута при централізованому використанні медичних ресурсів, при використанні інтегрованих засобів підтримки прийняття рішень за допомогою застосування високоякісних медичних знань; при багатосторонньому використанні робастних оцінок у клінічних дослідженнях.

На сучасному етапі розвитку медичних інформаційних технологій відбувається активна адаптація програмних систем до зміни комп'ютерної бази і методів моделювання станів людини. Діагностика стану здоров'я пацієнтів при проведенні такої адаптації буде залежати від моделей, закладених у базах знань і засобів, спроможних запобігати неправдоподібному моделюванню [38]. Механізм обмежень містить у собі застосування методів роботи з нечіткими множинами для вироблення рішення при наявності близько «розташованих» станів. Нечіткі визначення забезпечують достатній стохастичний розкид при моделюванні таких станів. Кропівка і докладне моделювання забезпечує накопичення корисних знань. Зазначені підходи до створення інтелектуальної системи забезпечують високий потенціал для здійснення дешевого обслуговування пацієнтів.

При проектуванні сучасних інформаційних технологій потрібно дотримуватися певної послідовності, що дозволить більш раціонально використовувати ресурси розроблювачів [12]:

1. Проектування систем ґрунтується на описі предметної області у вигляді аксіоматичної теорії. Цей метод призначений для встановлення подібності і розходжень класів систем із різних областей знань. При цьому здійснюється формалізація інтуїтивних теорій у відповідних предметних областях і виділяються загальні властивості різних систем.

2. Концептуальні моделі будуються з використанням теоретико-множинних понять у виді, що дозволяє робити над ними різноманітні формальні операції, пов'язані із синтезом нових моделей, забезпеченням взаємодії з користувачем, генерацією структури процесу проектування і так далі.

3. У процесі концептуального проектування здійснюється контрольована конкретизація обраної вихідної неформальної аксіоматичної теорії з нарощуванням знань про проектувану систему

від початкової схеми, що оформляє початковий задум, до остаточного проекту, призначеного для його користувачів, що можуть сприймати і реалізувати закладені в ньому знання. Конкретизація провадиться за допомогою заміни базових множин на структуровані, що можуть подавати окремі теорії, або за допомогою введення нових базових множин.

4. На відміну від обчислювальних моделей розрахунково-логічних систем, що описують окремі фрагменти предметної області, концептуальні моделі орієнтовані на її цілісне охоплення. У цьому аспекті вони наближуються до моделей загальної теорії систем. З урахуванням цього концептуальні системи можуть бути використані фахівцями з інженерії знань у якості базових.

5. Для описуваного підходу структура процесу проектування фіксованих систем поетапно логічно виводиться з використанням неформальної аксіоматичної теорії одночасно з її конкретизацією. Процес такого виведення вбудовується в загальний процес проектування. На кожному етапі повний можливий набір наступних процесів проектування визначається складом базових понять і аксіом у тому змісті, що їм повинні відповідати певні елементи і властивості проектуваної системи. А теорії використовуються для пошуку рішень. Перехід до даних наборів здійснюється в результаті декомпозиції концептуальних моделей.

6. Концептуальне проектування відрізняється від традиційних підходів до автоматизації проектування тим, що забезпечує цілісне охоплення багатопредметних областей із цілеспрямованим багатократним використанням методів і засобів для різноманітних рівнів і частин систем із зберіганням наступності при проектуванні, при переході з одного класу систем до іншого і при розвитку систем. У результаті цього методологія концептуального моделювання автоматизованих систем із базами знань може бути основою для інтеграції наявних діалогових і розрахунково-логічних систем.

Таким чином, інтелектуалізація охорони здоров'я є складним, багатоаспектним процесом.

Прогресивний розвиток сучасної медицини в нашій країні конче потребує інтенсифікації залучення інформаційних технологій.

## Література

1. Богницкая Т.Н., Васильев В.А., Магер Н.П. и др. Пути формирования единого научного информаци-

онного пространства. Развитие телемедицины // НТИ — 97: Между-

народная конференция совместно с Междунар. федерацией по инф. и док. (МФД) «Информационные ресурсы, интеграция, технология», Москва, 26 — 28 ноября, 1997: Матер. конф. — М., 1997. — С. 48 — 49.

2. Васильков В.Г., Сафронов А.И., Щукин В.С., Бершадский А.М. Реализация концепции информационно-справочного обеспечения клинической деятельности в медицине критических состояний. // Информационные технологии. — 1998. — № 5. — С. 35 — 38.
3. Величенко В.В. Технический интеллект. // Интеллектуальные системы. — 1996. — № 1—4. — С. 5 — 18.
4. Гасников В.К. Основы научного управления и информатики в здравоохранении. — Ижевск: Вектор, 1997. — 169 с.
5. Журавель В.И. Концепция научно-практического подхода к исследованию механизма ситуационного вида управления в системе здравоохранения // Врачебное дело. — 1997. — № 1. — С. 114 — 118.
6. Калечиц И.Н. Безопасность эксплуатации интеллектуальных систем // Проблемы управления безопасностью сложных систем: 5 Международная конф., Москва: Тез. докл. Т. 2. — М., 1998. — С. 233 — 235.
7. Калиниченко В.И. Организация управляемой медицинской помощи на основе банка медицинских услуг // Вестник новых медицинских технологий. — 1999. — Т. 6. — № 1. — С. 137 — 138.
8. Каныгин Ю.М., Калитич Г.И. Основы теоретической информатики. — К.: Наукова думка, 1990. — 232 с.
9. Картиш А.П., Горбань Є.М., Пономаренко В.М., Кальниш В.В., Прилуцкий О.В. Использование современных информационных технологий для повышения эффективности управления научными исследованиями в системе министерства охраны здоровья // Лікарська справа. — 1998. — № 6. — С. 168 — 173.
10. Кобринский Б.А. Тенденции в развитии информационных технологий в педиатрической службе России // Компьютерная хроника. — 1998. — № 5. — С. 83 — 8
11. Кобринский Б.А., Тестер И.Б., Демикова Н.С. и др. Концепция и реализация федеральной компьютерной системы для семей с наследственными заболеваниями // Медицинская техника. — 1977. — № 3. — С. 27—39.
12. Лелюк В.А. Концептуальное проектирование систем с базами знаний. — Харьков: «Основа», 1990. — 144 с.
13. Манукян Л.М., Натензон М.Я., Тарнопольский В.И. Второе дыхание

- диагностической службы: создание единого информационного пространства // *Мед. визуализ.* — 1997. — № 3. — С. 47 — 50.
14. Медведев О.С., Кебриков О.Б. Телемедицина: Технология будущего или возможность повысить уровень медицинского обслуживания уже сегодня? // *Компьютерные технологии в медицине.* — 1997. — № 2. — С. 88 — 93.
  15. Реброва О.Ю. Задачи и проблемы компьютеризации в медицине // *НТИ — 97: Международная конференция совместно с Междунар. федерацией по инф. и док. (МФД) «Информационные ресурсы, интеграция, технология», Москва, 26 — 28 ноября, 1997: Матер. конф.* — М., 1997. — С. 181.
  16. Туркин С.В., Туркина А.А., Юганов Б.А. Регистр здоровья населения // *Программные продукты и системы.* — 1998. — № 2. — С. 41 — 43.
  17. Финченко Е.А. Информационное обеспечение управления здравоохранением на территориальном уровне. — Новосибирск: Наука, 1997. — 163 с.
  18. Шарабчиев Ю.Т., Хейфец Н.Е., Москвичева Т.Н. Принципы организации информационного обеспечения руководящих кадров здравоохранения // *Вопросы организации и информатизации здравоохранения.* — 1997. — № 1. — С. 15 — 18.
  19. Abetti P., Gibertini W., Spiridigliozzi S. Latelemedicina // *Ann. ig.: Med. prev. E comunita.* — 1997. — V. 9. — № 5. — P. 407 — 416.
  20. Allert F.A., Dusserre L. Legal requirements for international telemedicine practice // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13—18, 1996: Proc. Vol. 2 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 221 — 224.
  21. Ankney R. The E31.20 digital signature specification // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13—18, 1996: Proc. Vol. 1 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 191 — 194.
  22. Boegl K., Adlassing K.-P., Kolousek G. Aktuelle Projekte des Bereiches «Medizinische Experten — und Wissensbasierte Systeme» am Institut fuer Medizinische Computerwissenschaften // *OGAI-Journal.* — 1997. — V. 16. — № 4. — S. 2 — 19.
  23. Giannulli T. Mobile point of care computing // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13 — 18, 1996: Proc. Vol. 1 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 368 — 379.
  24. Gilbert F. How to minimize the risk of disclosure of patient information used telemedicine // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13 — 18, 1996: Proc. Vol. 2 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 214 — 218.
  25. Hanlon P.J. Charting the evolution of health information networks // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13—18, 1996: Proc. Vol. 1 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 26 — 35.
  26. Haux R. Health care in the information society: what should be the role of medical informatics? // *Methods Inf. Med.* — 2002. — № 41(1). — P. 31 — 35.
  27. Hester J. Information systems strategy for a virtual integrated delivery system: A case study // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13 — 18, 1996: Proc. Vol. 2 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 477 — 480.
  28. Horner J.S. Computers can be compatible with confidentiality // *J. Roy. Coll. Physicians London.* — 1997. — V. 31. — № 3. — P. 310 — 312.
  29. Katz S.B. MRI modeling session, information interchange between clinical medical practice and public health in the context of the National Information Infrastructure // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13 — 18, 1996: Proc. Vol. 2 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 5 — 9.
  30. Kragh J. Implementation experience // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13 — 18, 1996: Proc. Vol. 1 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 216.
  31. Kress L. Security 101 // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13—18, 1996: Proc. Vol. 1 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 76—82.
  32. LaPorte R.E. Improving public health via the information superhighway // *Scientist.* — 1997. — V. 11. — № 16. — P. 10.
  33. Miller K., Eliastam M. Developing a path for lifetime wellness // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13—18, 1996: Proc. Vol. 2. — Newton (Mass.), 1996.* — P. 464 — 465.
  34. Ohki M., Tsuru M., Yamada T. et al. A remote conference system for image diagnosis on the World-Wide Web — № 3. — P. 627 — 629.
  35. Regambal R. Creating an environment for computer-based patient records // *Toward Electron. Patient Rec. '96: 12th Int. Symp. Creat. Electron. Health Rec. Syst. and Glob. Conf. Patient Cards, San Diego, Calif., May 13 — 18, 1996: Proc. Vol. 2 — Newton (Mass.), 1996.* — P. 273 — 274.
  36. Rindfleisch T. Privacy, information technology and health care // *Commun. ACM.* — 1997. — V. 40. — № 8. — P. 93 — 100.
  37. Schreiber M.H. Communicating with the referring physician: The stadart of care // *Amer. J. Roentgenol.* — 1997. — V. 169. — № 2. — P. 343 — 345.
  38. Summer W., Hagen M.D., Rovinelli R. The Item Generation Methodology of an Empiric Simulation Project // *Adv. Health Sci Educ. Theory Pract.* — 1999. — № 4. — P. 27 — 38.
  39. Takahashi K., Sekikawa A., LaPorte R.E. et al. Occupational lung diseases and global occupational health on the Net // *Occup. Med.* — 1998. — V. 48. — № 1. — C. 3 — 6.
  40. Wilder K.S. Gift or gamble? The role of listserve in consumer health information // *Health Care Internet.* — 1997. — V. 1. — № 4. — P. 11 — 16.

## Role of information technologies in intellectualization of healthcare

V.V.Kal'nysh

*Military Medical Academy*

*(Kiev, Ukraine)*

*Ukrainian Institute of Public Health*

*(Kiev, Ukraine)*

### Abstract

Medicine — field of knowledge, where the error of the doctor or organizer of public health services can reduce in negative consequences, which influence health and social well-being of many people. It is necessary to strengthen a value of medical information resources, to increase possibilities of a doctor in spheres of control of public health services, to give a new defining role to telemedical information technologies in the field of diagnostics and treatment of diseases. In Russia the State System Monitoring Concept of Population Health is developed.

**Keywords:** healthcare, medical information technologies, telemedicine, health monitoring systems, confidentiality of the saved information.

## **Роль информационных технологий в интеллектуализации здравоохранения**

**В.В.Кальниш**

*Военно-медицинская академия,  
Киев, Украина*

*Украинский институт общественного здоровья,  
Киев, Украина*

### **Резюме**

Медицина — область знаний, где ошибка врача или организатора здравоохранения может привести к негативным последствиям, которые влияют

на здоровье и социальное благополучие многих людей. Необходимо усилить значение медицинских информационных ресурсов, повысить возможности врача в сферах управления здравоохранением, дать новую определяющую роль телемедицинским информационным технологиям в области диагностики и лечения заболеваний. В России в связи с этим разработана Концепция создания Государственной системы мониторинга здоровья населения.

**Ключевые слова:** здравоохранение, медицинские информационные технологии, телемедицина, системы мониторинга здоровья, конфиденциальность сохраненной информации.

## **Переписка**

д.б.н., профессор **В.В. Кальниш**  
Кафедра авиационной, морской  
медицины и психофизиологии  
Военно-медицинской Академии  
Украины  
ул. Заньковецкой, д. 8, кв. 17  
Киев, 01001, Украина  
e-mail: kalnysh@mail.ru

УДК 61: 658.011.56

# Стандартизація інформаційних систем медичного обслуговування з урахуванням загальноєвропейської інтеграції

**О.С. Коваленко, В.І. Буряк**Міжнародний науково-навчальний центр  
інформаційних технологій і систем НАН і МОН України, Київ

## Резюме

У статті висвітлені проблеми використання нових Інтернет технологій в медицині на основі міжнародних стандартів медичної інформатики. Стисло викладені питання розвитку і стандартизації інформаційних технологій в медицині розвинених країн. Показані перспективи стандартизації медичної інформатики для розробки інфраструктури інформатизації медичного обслуговування в Україні.

**Ключові слова:** медична інформатика, стандартизація.

**Клін. інформат. і Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.35—40

## Вступ

Кінець ХХ століття ознаменувався епохальною зміною, що становить підґрунтя багатьох широкомасштабних суспільних процесів. Йдеться про перехід від індустріального суспільства до інформаційного. Такий перехід спричинив докорінний перегляд пріоритетів розвитку людства. Стратегічні плани всіх розвинених держав нині будуються з обов'язковим урахуванням нових вимог, комплекс яких направлений на вдосконалення інформаційної інфраструктури як запоруки прогресу в усіх сферах людської діяльності.

В охороні здоров'я, як ні в одній іншій життєво важливій області активної діяльності людини, якість прийняття рішень безпосередньо залежить від інформації. В умовах комп'ютеризації та постійного зростання потоків інформації виникає потреба в розвитку існуючих інформаційно-комунікаційних технологій та розробці нових. Розробка і побудова перспективних інформаційних систем підтримки охорони здоров'я на базі використання телематичних технологій являє собою сучасну основу підняття рівня медичного обслуговування населення. Медичне обслуговування населення є однією з найважливіших сфер життєдіяльності суспільства, а однією з основних задач медичної інформатики є створення перспективної інформаційної системи, яка мусить бути кращою від існуючих за низкою основних показників [1].

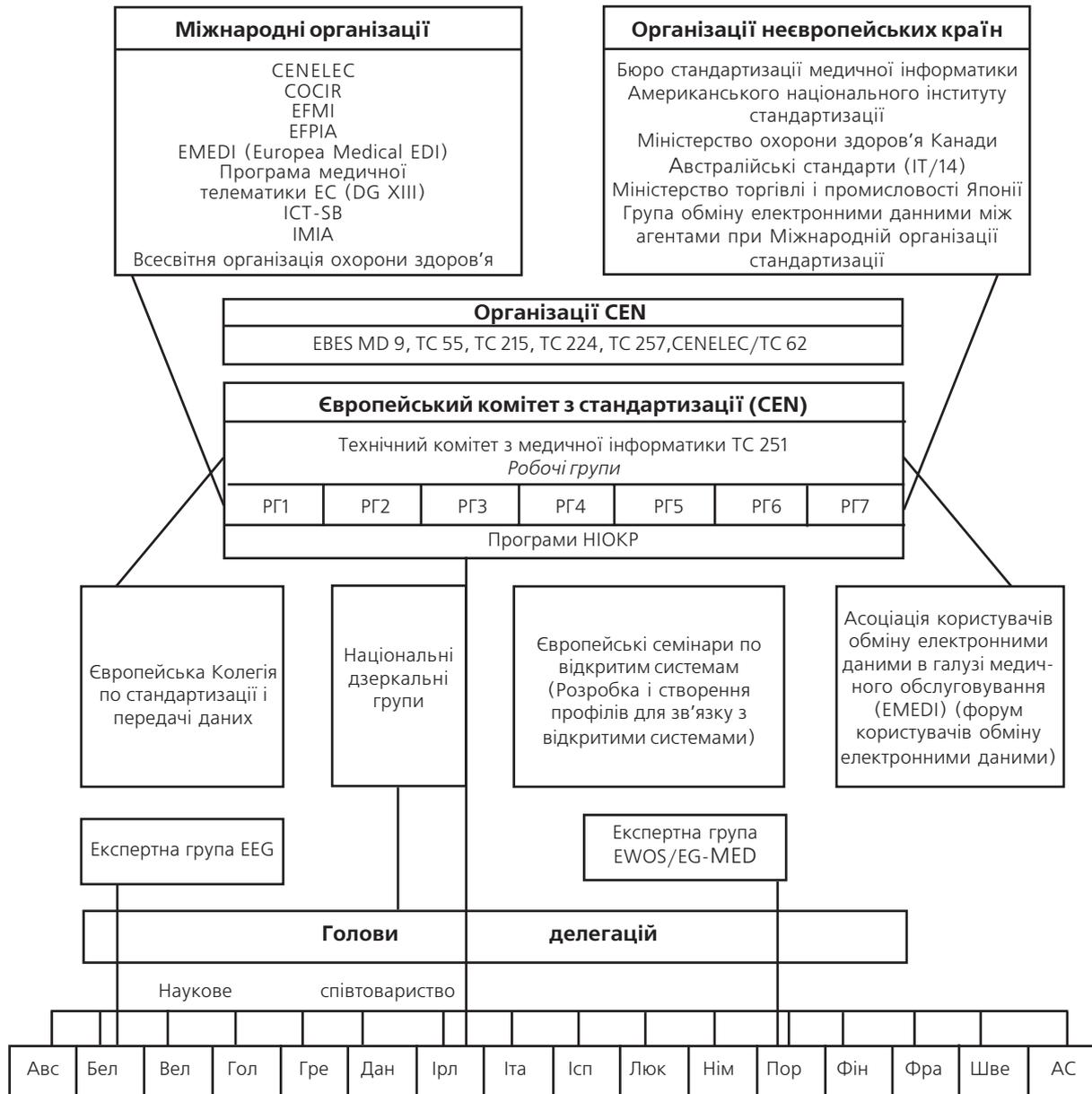
Від розвитку інформаційних технологій в ХХІ столітті в значній мірі залежить прогрес в ключових сферах економіки і життєдіяльності країни, в тому числі

і в охороні здоров'я. Одним із важелів активної дії на прискорення розвитку інформаційних технологій служить **стандартизація**, оскільки власне стандартизація є регулятором відношень між замовником, виробником, постачальником і споживачем передових інформаційно-телекомунікаційних технологій. Стандартизація створює процес управління якістю засобів, систем і технологій в сфері інформатизації. Головним орієнтиром стандартизації є захист інтересів споживача з урахуванням економічних, політичних і соціальних факторів, що впливають на цей процес. Основні проблеми стандартизації виникають в сфері надійного узгодження і обміну даними між різнорідними технологічними системами і споживачами медичних послуг, а також захисті і надійності інформації.

## Організаційна структура розробки і прийняття гармонізованих стандартів в Європі

Організаційна структура створення загальноєвропейських стандартів в сфері медичної інформатизації включає

**Рис. 1. Основні елементи загальноєвропейської сітки прийняття і розробки стандартів в галузі медичної інформатики (АС – асоційовані Східноєвропейські країни).**



в себе головну організацію – Європейський комітет стандартизації (ЄКС), його органи, координуючі мережі наукових організацій, робочі групи спеціалістів і експертів, національні органи стандартизації, включаючи взаємодію з міжнародними і національними організаціями неєвропейських країн (рис. 1).

Головним органом загальноєвропейської структури розробки і прийняття стандартів є ЄКС – CEN (European Standardisation Committee), який всю діяльність, що пов'язана із стандартизацією

в області медичної інформатики, здійснює через спеціалізований Технічний комітет з медичної інформатики (TC 251). Цей комітет був створений в березні 1990 року в складі семи робочих груп. Згідно з регламентом CEN, національні колегії європейських країн можуть делегувати на збори TC 251 до трьох своїх делегатів.

Організаційно-координаційна діяльність TC 251 охоплює Європейський регіон – країни ЄС та Європейської зони вільної торгівлі і Східноєвропейські кра-

їни. В залежності від найбільш актуальних питань створюються пріоритети і відсортовуються як загальнодоступні описи стандартів, так і очікувані результати науково-технічних програм Європейського Союзу (наприклад, програми «Перспективні інформаційні засоби в медицині», «Лікувальна телематика»). В випадках, коли ринок науково-технічної продукції не пропонує рішень, комітет сам розробляє відповідні стандарти.

З метою підтримки роботи членів національних колегій по стандартизації,

в більшості країн на національному рівні створюються так звані «дзеркальні групи». В їх компетенцію входить: розробка пропозицій НДКР, що дозволяють вирішити проблеми стандартизації; розповсюдження проектів нових стандартів і забезпечення відповідних коментарів на національному рівні; формування необхідного узгодження для національного затвердження на заключних етапах.

Комплекс заходів по стандартизації має на увазі тісну взаємодію з іншими спеціалізованими європейськими організаціями: Європейським семінаром з відкритих систем і Європейською колегією з стандартизації передачі даних, Експертною групою Європейського семінару з відкритих систем (EWOS/EG MED), Асоціацією користувачів обміну електронними даними в галузі медичного обслуговування (EMEDI), іншими світовими і міжнародними організаціями, що входять в світову систему підготовки і прийняття рішень.

Європейський семінар з відкритих систем являє собою відкриту європейську платформу для розвитку профілів стандартизації і визначення відповідних узгоджуваних тестових специфікацій. Займається питаннями ухвалення і складання профілів для обміну даними між відкритими системами. Працює безпосередньо з підкомітетом CENELEC.

Європейська колегія з стандартизації передачі даних пов'язана з економічними і державними інтересами при розробці стандартів на національному і європейському рівнях. Колегія сприяє розвитку, підтримці і використанню стандартів UN/EDIFACT і обміну електронними даними. Підтримка діяльності колегії здійснюється за допомогою експертної групи, котра пов'язана з головами національних делегацій.

Експертна група Європейського семінару з відкритих систем (EWOS/EG MED) займається розробкою стандартизованих профілів і ідентифікацією вимог для основних стандартів, для яких відповідні стандарти ще не розроблені.

Асоціація користувачів обміну електронними даними в області медичного обслуговування (EMEDI) представляє собою європейський форум користувачів обміну електронними даними в галузі охорони здоров'я; просуває використання стандартизованих процедур обміну даними в галузі медичного обслуговування у відповідності з міжнародними стандартами UN/EDIFACT, репрезентує користувачів в галузі охорони здоров'я в Західноєвропейському Правлінні EDIFACT, а також інших агентів, котрі діють в цій галузі і зацікавлені в Асоціації. Вони мають право на отримання всієї інформації в галузі обміну даними в сфері інформатизації медичного обслуговування.

В цій діяльності приймає участь понад 30 країн. Результатом діяльності TC 251 є попередні стандарти (ENV) і технічні звіти CEN(CR).

#### **Інформаційні стандарти**

Розробки систем інформатизації медичного обслуговування в рамках діяльності Європейського Комітету з стандартизації ведуться з семи напрямків діяльності робочих груп TC 251.

**1. Лікувальні інформаційні моделі та медичні записи (PG1).** Розроблений набір стандартів базується на загальній моделі медичного обслуговування. Крім того, встановлюються стандарти для інших напрямків з метою забезпечення узгодженості існуючих моделей. Точкою відліку для розробки інформаційних моделей є забезпечення того, що в майбутньому лікування може підтримуватися інформаційними системами, які є кращими за існуючі за низкою ключових позицій. Насамперед, системи, що узгоджуються зі стандартами на загальних моделах, будуть:

- більш ефективно адаптовані для задоволення потреб користувачів, які постійно змінюються;
- зв'язуватися з системами, які виготовлені різними виробниками в рамках відкритої моделі.

Такий підхід забезпечить підтримку колективної роботи в галузі інформаційного обслуговування.

**2. Медична термінологія, семантика та базові знання (PG2).** Запропонований напрямком визначається проблематика систем кодування, що важливо для підтримки відкритого обміну електронними даними під час передачі кодів медичних повідомлень, які можуть мати багато символів. Розробки з аналізу семантичної частини медичної інформації і значень потрібно для гарантованого використання даних в галузях лікувальної інформатики і телематики. Конкретна праця з окремими розділами визначається взаємним зв'язком між концепціями і структурами для концептуальних систем, що містять багатоосові схеми кодування.

**3. Передача медичної інформації та повідомлень (PG3).** Медичне обслуговування характеризується як інтенсивний інформаційно-місткий захід, пов'язаний з передачею великої кількості різномірної інформації між підрозділами лікарень, основним і допоміжним персоналом лікарень. Інформаційний процес стосується 15% всіх грошових витрат і займає 25% часу лікарів і медичних сестер. Обмін електронними даними сприяє вагомому вкладу в процес лікування, гарантує узгодження і пропонує надійність і безпечність. Для пацієнтів це означає зменшення часу на обслуговування і обстеження. Збільшення на-

дійності і доступності інформації сприяє більш швидкому і надійному встановленню діагнозу. Стандартизація в цьому випадку побудована за принципом створення стандартів і метастандартів повідомлень.

**4. Медичне відображення і мультимедійні системи (PG4).** Спроба стандартизації в цьому напрямку ґрунтується на існуючому світовому стандарті передачі цифрових зображень DICOM (Digital Image Communication Standard) і створенню на його основі стандарту MEDICOM. Використання стандарту MEDICOM, доцільно виходячи із двох цілей:

- а) цей стандарт прийнятий промисловістю і користувачами в багатьох країнах світу, а також, як спроба інтеграції служб зображень для забезпечення основи світової інфраструктури медичного обслуговування;
- б) розвиток засобів передачі медичних зображень з метою використання родових міжнародних стандартів і служб у відповідності з планом розвитку стандарту MEDICOM.

Стандарт MEDICOM/DICOM дозволить у майбутньому створити можливість для ефективного розвитку в галузі передачі медичних зображень з урахуванням вимог загальної інформаційної інфраструктури. Також ведуться роботи для зв'язку зі стандартом ISO/IEC JTC1 SC24 (Інформаційні технології: комп'ютерна графіка і обробка зображень, обробка і обмін зображеннями).

**5. Зв'язок з медичною апаратурою в інтегрованій системі медичного обслуговування (PG5).** В дослідженнях проблеми стандартизації комунікацій розроблюються стандарти для зв'язку з медичним обладнанням і моделі комунікації відкритих систем (OSI). Основні задачі включають розробку загальних описів і форматів обміну даними. PG5 проводить роботу над стандартами з апаратного забезпечення, які можна відразу ж використовувати в промисловості. Розглядаються довгострокові потреби стандартизації, наприклад: стандартизація подання інформації про життєво важливі сигнали і зв'язки з медичним обладнанням при проведенні тестування і верифікації. Ця праця дуже трудомістка. Наприклад: американська група (IEEE P1073) вела роботи на протязі понад 12 років, і при цьому не було одержано суттєвих результатів, придатних для розробки стандартів Європейським комітетом з стандартизації. Розроблений Стандартний Європейський протокол комунікації для комп'ютеризованої електрокардіографії тестується багатьма виробниками в Європі, США і Японії.

6. **Соціальний захист, особисті пра- ва, якість і технологічна безпека медичного обслуговування (РГ6).** Основними загальноєвропейськими документами, котрі є основою для стандартизації за даним напрямком, є рекомендації Ради Європи з захисту інформації. Діюче європейське і національне законодавство підкреслює важливість якості, соціальної і технологічної безпеки для людини, що розповсюджується і на інформаційні системи, які використовуються в закладах охорони здоров'я. Даний напрямок передбачає забезпечення гарантії використання інформаційних технологій (ІТ) в галузі розвитку **профільв захисту** для різних секторів і сфер використання; розробка детальних протоколів для спеціалізованих служб, які займаються питаннями гарантії; експертна оцінка і сертифікація продукції ІТ. Термін «профіль захисту» належить до опису різних захисних заходів, які забезпечують надійність також випадків, в яких ці заходи не передбачені існуючими міжнародними стандартами.

7. **Тимчасово під'єднана апаратура (включаючи картки даних) (РГ7).** Стандарти в цьому напрямку необхідні для забезпечення спільної роботи всіх засобів, що використовуються під час одержання, зберігання, обробки і обміну медичною інформацією. Тимчасово приєднане устаткування, апаратура і пристрої (включаючи картки даних) зберігають особисту інформацію у форматі комп'ютерних даних і не повинні залежати від джерела, яке відправляє підтвердження про отримання інформації.<sup>1</sup>

Розробка медичних стандартів в галузі інформатизації медичного обслуговування є надзвичайно актуальною і нелегкою задачею. Ці стандарти мусять відбивати як потреби системи охорони здоров'я, можливості комп'ютерної техніки, системи комунікацій, програмного і інформаційного забезпечення, так і бажання та потреби самої людини як об'єкта обслуговування. Технічний комітет TC251 і інші спеціалізовані організації, на сьогоднішній день, виконують великий обсяг робіт в сфері розробки відповідних стандартів.

Суттєво, що органи Стандартизації Європейського Співтовариства, паралельно з використанням результатів НДКР з телематики для розробки стандартів, активно використовують сучасні телематичні технології в своїй організаційній діяльності. Зокрема, інформаційний сервер TC251 є офіційним джерелом інформації Комітету, надає інформаційні послуги як учасникам системи розробки стандартів, так і всьому

інформаційному міжнародному співтовариству. Організаційна діяльність Комітету постійно удосконалюється.

## Перспективи розвитку медичних інформаційних систем в Україні

Систематичні наукові дослідження в названій галузі проводяться в Україні постійно. В цій діяльності приймають участь інститути Міністерства охорони здоров'я України, Академії медичних наук України, Національної академії наук України, а також організації інших відомств. Результатом таких досліджень є створення і впровадження в медичні заклади України великої кількості інформаційних систем.

Створення інформаційних технологій охоплює системи реєстрації хворих, диспансерного обліку за місцем проживання, автоматизовані робочі місця (АРМ) лікарів, національні реєстри і т.п. [2]. Однією із цілей розробки таких інформаційних систем є інтегрування потоків інформації всіх рівнів системи охорони здоров'я — від Міністерства до місцевих і районних поліклінік, враховуючи кожного окремого пацієнта. Усе це знаменує новий рівень взаємин людина-система.

Результати проведених наукових розробок в галузі медичної інформатики в різних медичних закладах України свідчать про їхню непогодженість. Безліч різних систем і програмних платформ не тільки важко погодити з міжнародними стандартами, але і зістикувати на національному рівні через відсутність відповідних стандартів. [3].

У цьому зв'язку, викликає особливий інтерес досвід розробки і прийняття стандартів у країнах Європейського Союзу, включаючи як організаційну сторону, так і практичні результати по рекомендованим стандартам, і тим, що знаходяться в стадії розробки. Це, з одного боку, допоможе нам перебороти традиційну відомчу роз'єднаність, а з іншої — допоможе виявити нішу для наших фахівців, завдяки якій вони внесуть професійний вклад у суспільну науково-технічну інтеграцію.

Вивчення розвитку процесу стандартизації в медичній інформатиці з урахуванням вимог, що пред'являються до технологій обміну специфічними даними, буде сприяти науково-технологічній і інноваційній політиці країни й ефективній організації досліджень, планованих численними колективами фахівців, а також раціональній витраті коштів.

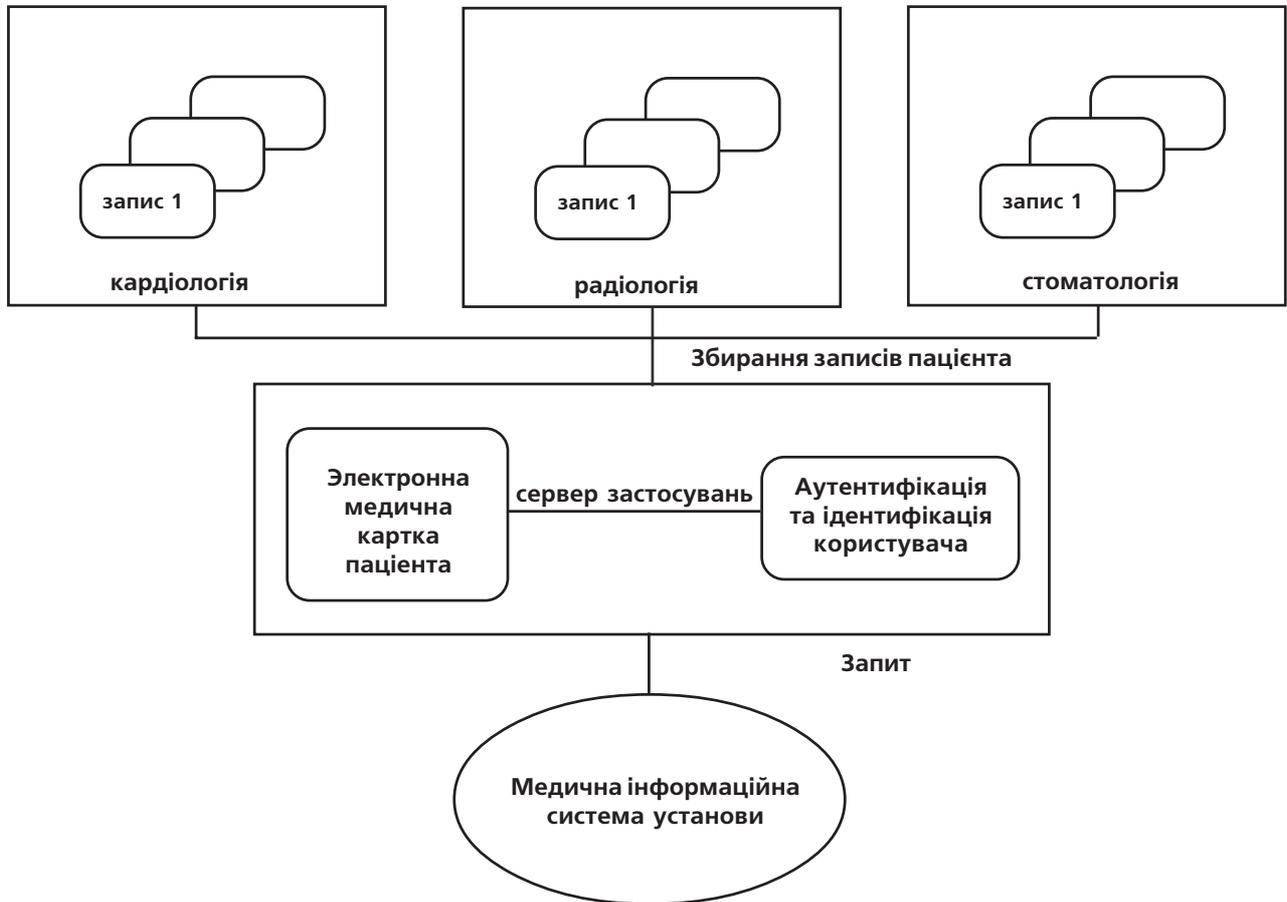
Сучасні провідні розробники програмного забезпечення знову звернулися до текстових файлів, в результаті чого виникли нові підходи до представлення даних та обробки інформації. Уявлення про способи маніпулювання й обміну даними багато в чому починають змінюватися. Перспективною і швидко прогресуючою є розширена мова розмітки XML (eXtensible Markup Language) і суміжні технології, зокрема JAVA. Цей формат обміну характеризується простотою синтаксичного розбору, що забезпечує представлення майже будь-яких різновидів структурованих і напівструктурованих даних. XML здійснює глибокий різноплановий вплив на різнопланову інформацію. Для ілюстрації об'єднаної ролі XML порівняємо **документи і бази даних**. У **документів** нерегулярна структура, глибока вкладеність, відносно нескладні типи даних, і для них вкрай важлива упорядкованість. З іншого боку, у **реляційних баз** максимально регулярна структура, відносна двомірність, складні типи даних і звичайно низькі вимоги до упорядкованості. Слід віддати належне гнучкості XML — він зв'язує ці два типи даних до виду, де розходження між **документом і базою даних** зникають [4].

Принцип вільного формату даних, реалізований у XML, розширює можливості взаємодії різних застосувань, пропонує широкі можливості вибору способів відображень користувачами і сприяє інтеграції різнопланових результатів. Усе це забезпечує приведення будь-якої інформації до сумісних форматів, що дозволяє користатися різними прикладними програмами і підвищує інтелектуалізацію обробки даних. Використання XML дає можливість структурувати складні дані простим і зрозумілим способом. XML — це розширювана мова, і це означає, що до неї легко додати нові можливості, пов'язані з формативанням і автоматизацією обробки даних. XML — формат широко доступний, який легко використовувати в мережі.

Розробка медичного сервера застосувань на базі XML дозволяє забезпечити сумісність даних з будь-якими форматами представлення і СУБД,

<sup>1</sup> Джерело — матеріали Технічного комітету TC251

Рис. 2. Спрощена схема електронного обслуговування пацієнта.



що посприяє забезпеченню медичних організацій обміном не тільки між лікарями в Україні, а і в усьому світі. Приклад такого серверу зображень на рис. 2.

Передбачуваний сервер застосувань мусить виконувати наступні операції: ідентифікувати і визначати права користувача щодо доступу до локальної інформації; зберігати і надавати можливість доступу до записів пацієнта лікарям закладів й інших користувачів; реєструвати кожен запис пацієнта; обробляти і виконувати запити користувачів; збирати розділені записи пацієнта й обробляти їх відповідно запиту і т. д.

Хоча і буде потрібно якийсь час, усе-таки немає сумніву, що повне інтегрування інформаційних технологій медичних зображень і інформації про пацієнтів у середовищі лікарні буде досягнуто. Зі швидким прогресом WEB технологій можна сподіватися, що інтегрована мережа медичного обслуговування наблизиться до простих пацієнтів у найближчому майбутньому [5].

## Висновки

Наші вчені переходять від локального впровадження АРМів до розробки сучасних технологій. Для забезпечення руху цьому напрямку потрібно розширювати дослідження в сфері стандартизації, зокрема, у напрямку діяльності, що проводиться європейськими організаціями. Проведений аналіз показує плідне існування загальноєвропейської мережі стандартизації, яка спирається, зокрема, на результати НДКР, де праці наших вчених традиційно мають велику вагу. Наступними кроками може стати вступ до Асоціації користувачів обміну електронними даними в галузі медичного обслуговування (EMED) і інші органи стандартизації. На сьогодні може бути ефективним створення національних стандартів в мережі Інтернет в галузі медичної інформатики, на базі європейських стандартів.

Розробка медичного сервера на основі XML та JAVA технологій дозволить забезпечити сумісність даних з будь-якими існуючими форматами представлення та СУБД. Використання XML технологій дозволяє значно спростити організацію інформаційного простору та забезпечити швидке пристосування його для вирішення задач конкретної галузі. Використання в якості транспортної платформи інфраструктури Інтернет та сучасних технологій захисту дозволить забезпечити взаємодію лікарів та медичних закладів не лише України, а й усього світу [6,7]. Універсальність технологій XML та JAVA допоможе з мінімальними витратами і в недалекому майбутньому здійснити інтеграцію до інформаційного простору будь-якої існуючої медичної інформаційної системи.

Зміна ситуації на краще потребує відповідних змін державної стратегії в системі охорони здоров'я, відповідальності держави та суспільства за збереження і зміцнення здоров'я нації, забез-

печення пріоритету охорони здоров'я в соціальній політиці.

Ефективна система охорони здоров'я має відповідати таким вимогам: забезпечувати збереження і зміцнення здоров'я населення, гарантувати доступність і якість кваліфікованої медичної допомоги, забезпечувати раціональне використання кадрових, фінансових і матеріальних ресурсів.

## Література

1. Standardisation in European health informatics/ Health Informatics Europe (SEHI).— 1993.— 1,— №3.— P.8 — 11.
2. Русакова Л., Антомонов М. Програмное обеспечение мониторинга среда — здоровье // Український журнал медичної техніки і технології. — 1995 — №1,2 — С. 58 — 63.
3. Косолапов В.Л., Сиверский П.М., Юревич Л.В. Гармонізація національних стандартів інформаційних систем медичного обслуговування з урахуванням загальноєвропейської інтеграції // Математичні машини і системи — 1997 — №2. — С. 114 — 121.
4. Оленин М.В., Гринченко Т.А., Седляр В.М. Гипертекстовая модель электронного документооборота. 1995. — Кибернетика и системный анализ. — №2 — С. 178 — 185.
5. Коваленко А.С., Буряк В.И. О построении медицинских диагностических систем с учетом международных стандартов // Современные информационные технологии в диагностических исследованиях / Сб. докладов Международной научно-практической конференции, Днепропетровск — 2002, — С. 125 — 129.
6. JAVA™ Servlet Specification, Version 2.2 (Servlet specification). Copyright 1998, 1999, Sun Microsystems, Inc.
7. Sun Microsystems Enterprise JavaBeans™ Specification, Version 2.0, 2001.

## Standardization of information systems of health services with allowance for of all-European integration

**A. S. Kovalenko, V. I. Buryak**  
*International scientific - educational centre of information technologies and systems NAS and MES of Ukraine, Kiev*

### Abstract

Problems of using new Internet technologies in medicine based on inter-batonal standards of medical information are shown in the article. Development issues and standardization of information technologies in medicine of the developed countries are shortly discussed. Perspectives of medical informatics standardization for elaboration of informatization infrastructure of medical service in Ukraine are considered.

**Keywords:** medical informatics, standardization.

## Стандартизация информационных систем медицинского обслуживания с учетом общеевропейской интеграции

**А. С. Коваленко, В. И. Буряк**  
*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев*

### Резюме

В статье освещены проблемы использования новых Интернет технологий в медицине на основе международных стандартов медицинской информации. Кратко излагаются вопросы развития

и стандартизации информационных технологий в медицине развитых стран. Показаны перспективы стандартизации медицинской информатики для разработки инфраструктуры информатизации медицинского обслуживания в Украине.

**Ключевые слова:** медицинская информатика, стандартизация.

## Переписка

д.м.н., профессор **А.С. Коваленко**  
Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины  
просп. Глушкова, 40  
Киев, 03187, Украина  
e-mail: askov@rocketmail.com

УДК 616.1-072(035)

# Верифікація механізму обрахунку спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму в діагностичних системах за допомогою програмного еталону гармонічних сигналів

**Є.А. Паламарчук, К.П. Воробьов**Вінницький державний аграрний університет,  
Відділення гіпербаричної оксигенації, м. Луганськ, Україна

## Резюме

Пропонується математично точний метод верифікації механізму спектральних перетворень ВСР діагностичних систем за допомогою програмного еталону гармонічних сигналів.

**Ключові слова:** ВСР, спектральний аналіз, стандартизація, тестування діагностичних систем.

**Клін. інформат. і Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.41—46

## Вступ

Оцінка варіабельності серцевого ритму (ВСР) відноситься до нових діагностичних технологій, яка почала активно виходити за межі наукових лабораторій. Цей метод діагностики стає одним із найважливіших клінічних тестів в оцінці як вегетативного статусу організму, так і інтегральних характеристик функціонального стану.

Будь який дослідник бажає мати перевірений і точний інструмент. У клінічній практиці, при діагностиці різних станів, необхідна повторюваність результатів функціональних досліджень і їх чітка метрологічна характеристика.

При аналізі ВСР існує багато невирішених проблем. Одна з них, найбільш важлива, — це стандартизація математичного апарату обчислення спектральних характеристик кардіоінтервалограм. З цього приводу розробники відповідного російського стандарту пишуть: «Порівнювальність записів і результатів аналізу ВСР означає можливість співставлення даних, що одержуються в різних клініках і установах за допомогою різних типів апаратури та різних програмних засобів» [1].

Прозорість математичного апарату оцінки спектру ВСР дозволить дослідникам говорити однією мовою, а лікарям — користуватись стандартними діагностичними методиками. Але, на жаль, матема-

тичний апарат спектрального аналізу ВСР у будь-якому програмно-діагностичному комплексі є закритою від лікаря частиною, яку перевірити, на жаль, практично неможливо. Тим не менш, нам представляється за необхідне мати загальнодоступний еталон, за допомогою якого можна було б протестувати навіть лікаря будь-яке програмне забезпечення.

## Теоретичні основи

Представимо роботу механізму спектральних перетворень при аналізі ВСР. Розглянемо спектральні перетворення КІГ на прикладі з використання швидкого перетворювання Фур'є (ШПФ) [3,4]. Після обробки кардіоінтервалограми утворюється спектр, представлений набором гармонік, кожна з яких характеризується частотою та амплітудою [2]. Для випадку ВСР частота вимірюється в герцах, а амплітуда в мілісекундах. Значення складових спектру дискретні, тобто вони характеризують не всі притаманні сигналу частоти, а тільки вибіркові (це визначається дискретністю представлення безперервного сигналу — КІГ).

У відповідності з міжнародним стандартом прийнята угода про розділення всього вимірюваного діапазону на чотири зони: ультранизькі частоти (ULF — <0,003 Гц) (у подальшому цю зону

ми опустимо), дуже низькі частоти (VLF — 0,003-0,04 Гц), низькі частоти (LF — 0,04-0,15 Гц) і високі частоти (HF — 0,15-0,4 Гц).

Спочатку визначимось із поняттям **часового нормування**. Запитання полягає в тому, скільки точок (або скільки RR-інтервалів) має бути у вхідному масиві КІГ? Цікавим є те, що **не має значення кількість точок дискретизації КІГ, а важливо, який вони утворюють загальний час обстеження**. В сумі він має складати біля **333** секунд. І ось чому.

Нижня границя спектру VLF складає **0.003 Hz**. Розрахуємо час зняття ритмограми, який буде відповідати цій частоті. Для цього поділимо **1sec/0.003 Hz = 333** сек. Відмітимо також, що при спектральному перетворенні 0.003 Hz ще буде відповідати і різниці частот між сусідніми точками спектру, тобто **визначати частотний інтервал**.

Визначимо фізичну сторону **першого елементу спектра**. Це — **постійна складова** (нульова частота). Вона несе в собі інформацію про середню частоту серцевих скорочень (ЧСС) за обстежуваний період. В розрахунках спектральної потужності її враховувати не треба.

Розрахуємо мінімальну розмірність спектрального масиву. В загальному випадку вона залежить від кількості серцевих скорочень за 333 сек., а також алгоритму, що був застосований при спектральному перетворенні. Наприклад, якщо вважати, що ЧСС не буде перевищувати 90 скор.\хв., одержимо, що за 333 секунди відбудеться біля  $333/60 \cdot 90 \approx 500$  серцевих скорочень. Таким чином, розмірність вхідного масиву з RR-інтервалами має бути не менше за 500 точок.

Припустимо, що буде використовуватись алгоритм швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). Його особливістю є не тільки малий час перетворення, але й те, що розмірність спектрального масиву має бути кратною до ступеня двійки. Таким чином, найближча розмірність у даному випадку складає 512 точок. Окрім того, при ШПФ формується симетричний спектр, що має дві дзеркально розташовані відносно нульової частоти спектральних частини. Це означає, що розмірність частотного масиву повинна бути у два рази більшою за обрану. Тобто в нашому випадку — не менше **1024** точок. Невиконання цієї умови призведе до катастрофічного спотворення результатів перетворення через порушення вимог теореми Котельникова.

Враховуючи, що частотний інтервал склав 0.003 Hz, можна легко визначити, де в спектральному масиві будуть знаходитись частотні області VLF, LF і HF. Так, **для VLF-частини** спектру (0.003-0.04 Hz) їм будуть відповідати

**точки від 2** (нехай елементи нумеруються з 1, тому 1-й точці буде відповідати нульова частота) **до 13**-ої спектрального масиву, для **LF-частини** спектру (0.04-0.15 Hz) — **від 14 до 50** точки, а **HF-частини** (0.15-0.4 Hz) — **від 15 до 133** точки. Маючи розрахований спектр і границі частотних зон (VLF, LF, HF), легко одержати спектральні потужності, підраховавши суму квадратів амплітуд спектральних складових у кожній частотній області.

Другою проблемою є амплітудне нормування обраного спектрального перетворення. Різні алгоритми обчислення спектрів можуть давати різні передаточні коефіцієнти (не слід їх плутати із співвідношенням спектральних складових). Тобто, відповідно до кожного конкретного алгоритму, потрібен свій масштабний коефіцієнт, який би забезпечував відповідність розрахованої потужності спектру з її реальним значенням.

## Метод тестування

Отже, ми підійшли до того, що потрібен якийсь повірочний засіб-еталон, за допомогою якого можна було би верифікувати алгоритм спектрального перетворення. Задача розв'язується досить просто, якщо врахувати, що *спектральні перетворення — це лінійні перетворення, де справедливий принцип суперпозиції. Тобто, будь-який сигнал може бути представлений певним набором гармонік (спектральних складових) або, навпаки, ці гармоніки однозначно можуть бути перетворені у вхідний сигнал.*

З цього витікає, що в якості повірочного засобу можна використовувати звичайні **гармонічні коливання** із заданою частотою та амплітудою (або їх суміш). Оцифрувавши гармоніку із заданою амплітудою й частотою, наприклад, 0.01 Hz, ми одержимо в спектрі спектральну складову з частотою 0.01 Hz і потужністю, що буде відповідати амплітуді вхідного сигналу. Всі останні гармоніки спектру будуть дорівнювати нулю. Середньоквадратична потужність (P) синусоїдального сигналу (гармоніки) пов'язана з її амплітудою (A) як  $P=A^2/2$ .

Якщо ж будуть оцифровані дві гармоніки, то в спектральній області з'являться дві незалежні одна від однієї складові. Кожна з них буде мати потужність, що визначатиметься середньоквадратичною потужністю свого гармонічного сигналу.

Із наведеного слідує, що ми **маємо право оперувати сумою будь-якого числа гармонік**, де кожна із них визначає свою спектральну складову. (Реальна КІГ і є набір гармонік із своїми амплітудами і фазовими співвідношеннями). Таким чином, використовуючи всього три гармоніки, що розташовані в частотних областях VLF, LF і HF, ми можемо моделювати будь-які види частотних співвідношень для перевірки адекватності обраного матапарату частотного перетворення.

Для застосування даного методу верифікації програм на практиці необхідні виконання двох умов:

а) мати спеціальну програму-еталон, що генерує файли з еталонними сигналами (КІГ) і

б) верифікуєма програма повинна мати засоби імпорту кардіоінтервалограм.

## Реалізація

Пропонується програма-імітатор, що дозволяє сформувати оцифровану суміш із трьох будь-яких частот у діапазоні (VLF..HF) з довільними потужностями і вивести її в текстовий файл **export.rg**. Структура файлу відповідає російському стандартів формату запису ритмограм, де в кожному рядку записується по одному RR-інтервалу в ASCII-форматі. Такий файл легко імпортувати в будь-яку верифіковану програму. Зовнішній її вигляд наведений на рис. 1.

Власне програма-імітатор, а також текст програми (Turbo Pascal) із прикладом обробки КІГ методом ШПФ з обрахунком усіх HRV-характеристик наведені на [http://www.pallar.com.ua/dldmed\\_u.htm](http://www.pallar.com.ua/dldmed_u.htm).

## Дослідження

Наведемо приклад порівняльного дослідження діагностичних програм **CARDIO-10DX** виробництва фірми PALLAR Ltd. (м. Вінниця) і **ORTO Science (v 4.9.61)** фірми «Живые системы» м. Іжевськ. (Це одні з небагатьох програм, що **мають можливість імпорту кардіосигналів**). Виконаємо за допомогою цих програм обробку ряду спектральних моделей від генератора КІГ і наведемо приклад оцінки похибок математичних перетворень.

На першому етапі перевіримо правильність визначення програмами частот та їх амплітуд, окремих гармонік у різних частотних зонах. Для цього послідовно згенеруємо та обробимо файл із гармонічним сигналом потужністю  $P=1000 \text{ мс}^2$  та частотою  $f=0.003 \text{ Hz}$ . На рис. 2 і на рис. 3 наведені результати їх обробки програмою CARDIO-10DX та ORTO відповідно.



Рис. 1

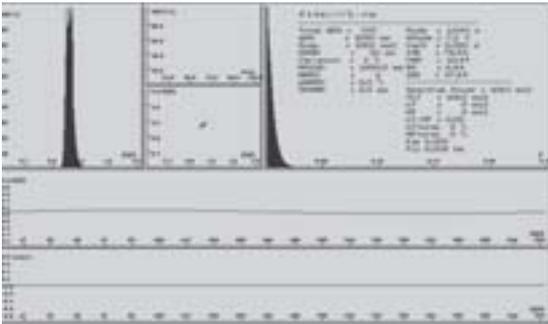


Рис. 2

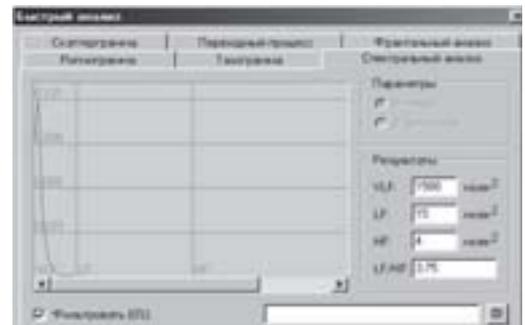


Рис. 3

Виконаємо теж саме для спектральної зони LF ( $P=1000 \text{ мс}^2$  та  $f=0.04 \text{ Hz}$ .)

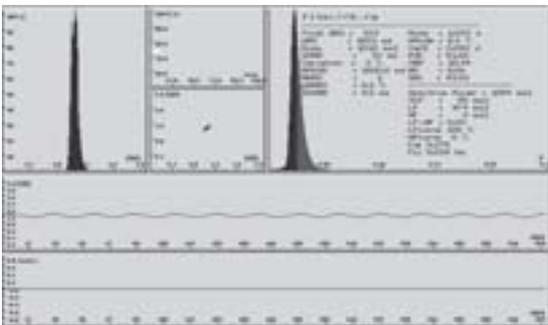


Рис. 4

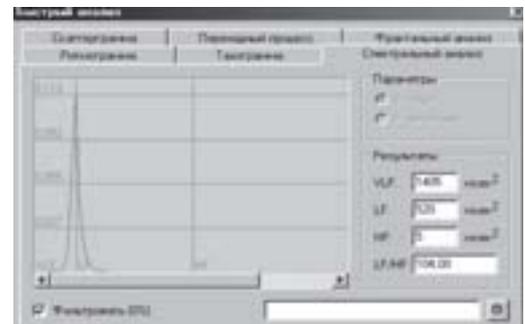


Рис. 5

і для спектральної зони HF ( $P=1000 \text{ мс}^2$ ,  $f=0.3 \text{ Hz}$ ).

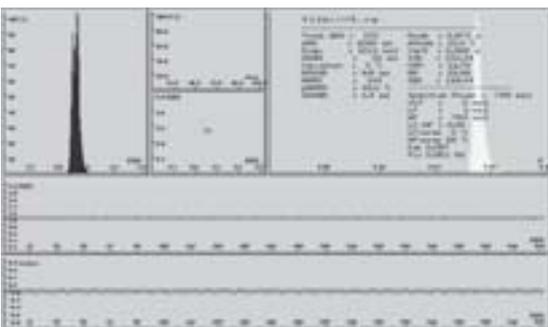


Рис. 6

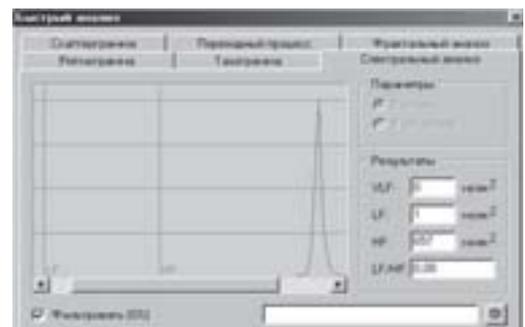


Рис. 7

Тепер оцінимо нелінійність спектральних перетворень програм. Для цього обробимо за їх допомогою **аддитивну суміш із трьох гармонік із частотами 0.003 Hz, 0.04 та 0.3 Hz з однаковими потужностями P=2000 мс<sup>2</sup>**.

На рис.8 вигляд огинаючої спектра **відповідає тестовому сигналові**. В той же час на рис.9 спектр **спотворений** (в HF-зоні відсутня гармоніка 0.3 Hz).

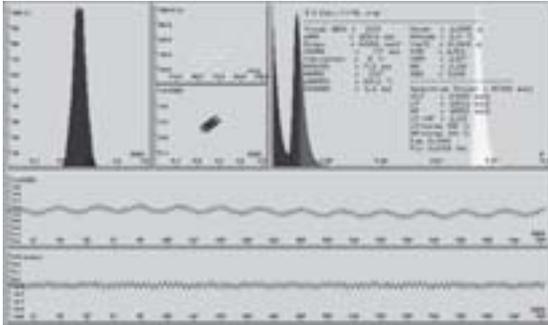


Рис. 8

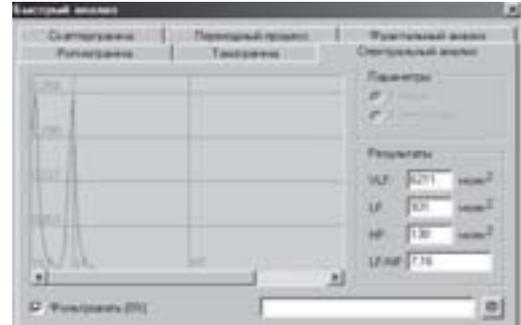


Рис. 9

На підставі проведених досліджень складемо порівняльну таблицю спектральних перетворень (табл.1).

Імітатор		CARDIO-10DX			ORTO Science		
f (Hz)	P (ms <sup>2</sup> )	f (Hz)	P (ms <sup>2</sup> )	%	f (Hz)	P(ms <sup>2</sup> )	%
Тестування однією гармонікою							
0.003	1000	0.01	1062	6.2%	?	1580	58.00%
0.04	1000	0.1	974	-2.6%	?	520*	-52 %
0.3	1000	0.2	784	-21.6%	?	657	-34.3%
Тестування сумішшю трьох гармонік							
0.003	2000	0.01	2305	+15.3%	?	6211	+210%
0.04	2000	0.1	1931	-3.4%	?	931	-53.5%
0.3	2000	0.2	1552	-22.4%	?	130	-1438%

Табл. 1

\* у VLF-зоні спостерігається додаткова складова потужністю 1405 мс<sup>2</sup> (?)

## Аналіз результатів дослідження

1. Візуальна оцінка імпорту сигналу імітатора в CARDIO-10DX і ORTO Science (за формою ритмограм і кількості на ній хвиль) дозволяє вважати його правильним.

2. **CARDIO-10DX** має нахилену до низу в бік верхніх частот частотну характеристику перетворення від **+6.2%** до **-21.6 %** для частот від **0.003 Hz** до **0.3 Hz**. Це пов'язано зі зростаючими

в бік верхніх частот похибками перетворення через недостатню дискретність представлення сигналу.

3. **Визначити правильність визначення частот у програмі ORTO Science неможливо** через відсутність будь-яких цифрових показників цього типу.

4. Похибка визначення потужності в ORTO Science змінюється від **+58%** на частоті **0.003 Hz** до **-34.3%** на частоті **0.3 Hz**. При цьому на частоті **0.04 Hz** виникає неіснуюча гармоніка VLF із потужністю **1405 мс<sup>2</sup>**. Власне ж LF-похибка перетворення складає **-52%**.

5. Перетворення мультичастотної суміші програмою **CARDIO-10DX** в ос-

новному зберігає ті ж самі похибки, що й в одночастотному варіанті, що **свідчить про лінійність процесів спектрального перетворення**. Що ж стосується ORTO Science, то її **реакція неадекватна тестовому сигналу** й помилки перетворення становлять від **+210%** до **-1438%**.

Адекватність виконаних досліджень програм CARDIO-10DX й ORTO Science підтверджується й обробкою **реальних КІГ**. Ось результати обрахунку КІГ із **відносно рівномірним спектром** (пацієнт Кирпиченко, 24 роки, ВГБО, Луганськ, дихальна аритмія, інтенсивна спектральна активність).

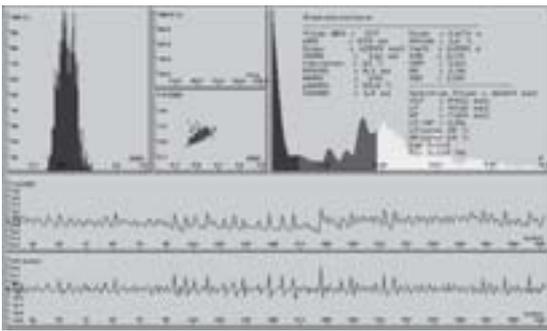


Рис. 10

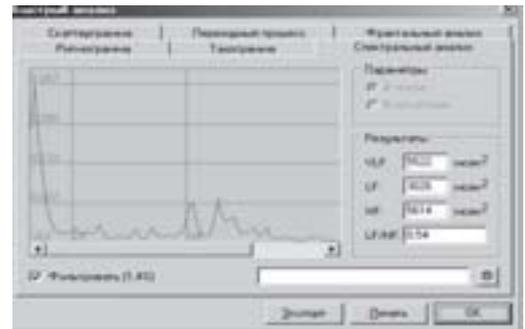


Рис. 11

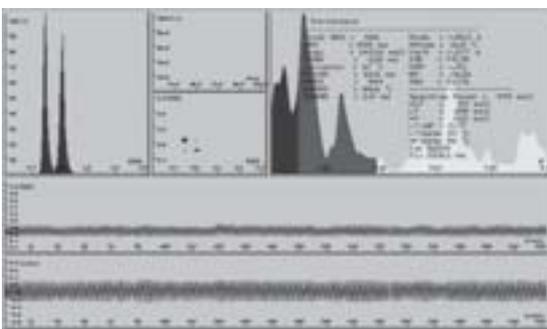


Рис. 12

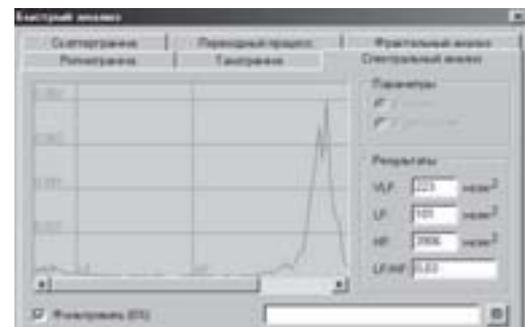


Рис. 13

Як слідує з рис. 10 та рис. 11 ми одержуємо **співставимі результати як по формі огинаючої спектрів, так і за числовими величинами.**

Але КІГ із **бігемінією** дає абсолютно протилежні результати роботи CARDIO-10DX і ORTO Science (пацієнт Гирченко, 62 роки, бігемінія, ригідний ритм, Фастівська вузлова лікарня).

Для **бігемінії** характерні два водії ритму, що в спектральній області мають давати **дві спектральних складові** з оточуючими них боковими частотами. На рис. 12 у спектрі чітко спостерігаються дві потужних спектральних складових **0.022 Hz і 0.27 Hz**, що корелюються з інтервалами R-R на гістограмі (вікно зліва). В той же час, на рис. 13 спостерігається лише потужна HF-складова (**3906 ms<sup>2</sup>**). Звернемо увагу і на одержані цифрові величини. Для **ригідного ритму характерна низка загальна спектральна потужність**. CARDIO-10DX обрахувала її як **440 мс<sup>2</sup>**, в той же час, як ORTO надає величину **4230 мс<sup>2</sup>**.

## Висновки

1. Застосування імітатора спектрів дозволяє одержати прозору і матема-

тично точну методику верифікації HRV-програмного забезпечення.

2. Розроблена методика не потребує використання верифікованих баз біосигналів.

3. Представляється необхідним вимагання від виробників діагностичних систем наявності режимів імпорту/експорту як для цілей міжпрограмного обміну, так і для верифікації застосованих засобів обробки сигналів.

## Література

1. Р.М. Баевский и др. // Методические рекомендации по анализу вариабельности сердечного ритма при использовании разных электрокардиографических систем (анализ «коротких» записей), согласно решению Комиссии по клинико-диагностическим приборам и аппаратам Комитета по новой медицинской технике МЗ РФ (протокол № 4 от 11 апреля 2000 г.), с.20.
2. Баскаков С. И. // Радиотехнические цепи и сигналы, — М.: Высшая школа, 1988.
3. Блейхут Р. // Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1989.
4. Голд Б., Рэйдер Ч. // Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ./ Под ред. А. М. Трахтмана. — М.: Советское радио, 1973.

## Verification account mechanism of heart rate variability spectral characteristics processing in diagnostic systems with the help of harmonic signals program measurement

**E.A.Palamarchuk,**

**K.P.Vorobyov**

State agrarian university,  
Vinnitsa, Ukraine  
Hyperbaric oxygenation  
department,  
Lugansk, Ukraine

### Abstract

The mathematically precise verification method of a HRV diagnostic systems spectral transformations mechanism with the help of reference harmonic signals program is offered.

**Keywords:** heart rate variability, spectral analysis, standardization, testing diagnostic equipment.

**Верификация механизма расчета спектральных характеристик variability-ности сердечного ритма в диагностических системах при помощи программного эталона гармоничных сигналов**  
**Е.А. Паламарчук, К.П. Воробьёв**

*Винницкий государственный аграрный университет,  
Отделение гипербарической оксигенации, г. Луганск, Украина*

**Резюме**

Предлагается математически точный метод верификации механизма спектральных превращений ВСР диагностических систем при помощи программного эталона гармоничных сигналов.

**Ключевые слова:** ВСР, спектральный анализ, стандартизация.

**Переписка**

e-mail: eugene@pallar.com.ua

УДК 61:004.651

# Про програмне середовище проектування інтелектуальних медичних баз даних

**В.П. Марценюк, Н.О. Кравець**

Кафедра медичної інформатики з біофізикою,

Тернопільська державна медична академія ім. І.Я. Горбачевського, Україна

## Резюме

У даній роботі представлені результати створення реальної медичної бази даних і побудованої на її основі експертної системи, що оптимізує процес прийняття медичних рішень. Особливо слід зазначити, що результати діалогу з експертом можуть бути опубліковані на Web-сайті.

**Ключові слова:** медичні бази даних, інформаційна модель, індекси, зв'язки, представлення, експертна система медико-діагностичного призначення.

**Клін. інформат. і Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.47—53

## Вступ

Прогресивний розвиток медичної науки і практики став можливим завдяки впровадженню сучасних інформаційних технологій. Комп'ютери значною мірою організують і вдосконалюють роботу лікаря, сприяють систематизації медичної інформації і розробці нових технологій у діагностичному та лікувальному процесах, організації діяльності медичних установ. Міжнародні комп'ютерні мережі, система комп'ютерних бібліотек дозволяють лікарю користуватися досягненнями світової медичної науки.

Задача обробки великих обсягів інформації вже давно є однією з найбільш важких проблем організації системи охорони здоров'я в Україні. І на допомогу лікарів приходять найрізноманітніші системи управління базами даних та експертні системи.

## Матеріали та методи досліджень

Під базою даних мають на увазі деяку уніфіковану сукупність даних, що спільно використовуються персоналом/населенням групи, підприємства, регіону, країни, світу. Задача бази даних полягає у збереженні всіх даних, що представля-

ють інтерес в одному або кількох місцях, причому, таким способом, що наперед виключає непотрібну надлишковість. У добре спроектованій базі даних надлишковість даних виключається та ймовірність зберігання суперечливих даних мінімізується.

Експертна система — це система, здатна сама приймати рішення і давати чіткі вказівки користувачеві. Експертні системи допомагають прийняти рішення лікарів в ситуаціях, які вимагають значного розумового напруження і обмежені в часі. Найчастіше це — постановка діагнозу хвороби, диференціальна діагностика, вибір тактики лікування. Вагоме місце експертні системи займають в діяльності середнього медичного персоналу, коли рішення необхідно приймати в екстремальних умовах при відсутності лікаря. Крім цього, експертні системи допомагають оптимізувати організацію системи охорони здоров'я. Вони будуються для розв'язання конкретних задач за певними попередньо перевіреними правилами.

Сьогоднішній день охорони здоров'я України пов'язується із появою ідей щодо електронного медичного паспорта — проекту, що в кінці призведе до появи розподіленої бази даних, що зберігатиме усю медичну інформацію України. Як зазначається в [1], етап проектування бази даних — найвідповідальніший: від того, якої структури будуть розроблені таблиці, від встановлених між ними зв'язків залежить подальше ефективне використання бази даних і спектр задач, які з її допомогою можна буде розв'язувати. В даній роботі запропоновано один підхід до розв'язування за допомогою медичних баз даних задач підтримки медичних рішень. Даний проект може бути розвинутий до впровадження у реальні клініки чи науково-дослідні медичні заклади.

# Результати дослідження та їх обговорення

## Питання проектування бази даних

**Розробка інформаційної моделі.** Медична діагностика — наука неточна. Якщо пацієнт вкаже на певний набір симптомів того чи іншого захворювання, то такий взаємозв'язок не завжди абсолютний. Саме тому визначальним моментом експертних систем в медичній діагностиці є використання ймовірнісного підходу. При цьому, знання, набуті попередніми поколіннями лікарів-експертів про кожне захворювання, можуть бути представлені рис. 1. Тут:

**Захворювання** — назва захворювання;

**p** — апіорна ймовірність захворювання (тобто ймовірність захворювання у випадку відсутності додаткової інформації);

**Симптом<sub>i</sub>** — назва симптому (його можна сформулювати як запитання до пацієнта, на яке можна отримати відповідь «Так» або «Ні», наприклад — «Чи є у Вас підвищена температура?»);

**pu** — ймовірність отримати відповідь на запитання для симптому пацієнта «Так», коли дане захворювання має місце;

**pn** — ймовірність отримати відповідь на запитання для симптому пацієнта «Так», коли дане захворювання не має місця.

Інформаційна модель медичної діагностики повинна містити в своєму складі два об'єкти: захворювання та симптом, між якими панують зв'язки найскладнішого характеру (рис. 2). Так, наприклад, симптом — сильний кашель — може означати, що у пацієнта бронхіт, туберкульоз або просто сильний кашель. Такий тип зв'язку між множинами об'єктів носить умовну назву «багато-до-багатьох».

На сьогоднішній день такий зв'язок не реалізовано безпосередньо в СУБД для персональних комп'ютерів, а для його моделювання створюють спеціальну проміжкову таблицю, в якій зберігають інформацію про симптоми кожного захворювання, як зображено на рисунку 3.

При цьому, таблиця СИМПТОМИ\_ЗАХВОРЮВАННЯ містить такі поля-атрибути:

- **ІД\_Захворювання** — зовнішнє посилання на визначальний код захворювання;

Рис. 1. Інформація про захворювання, якою володіє експертна система медико-діагностичного призначення.

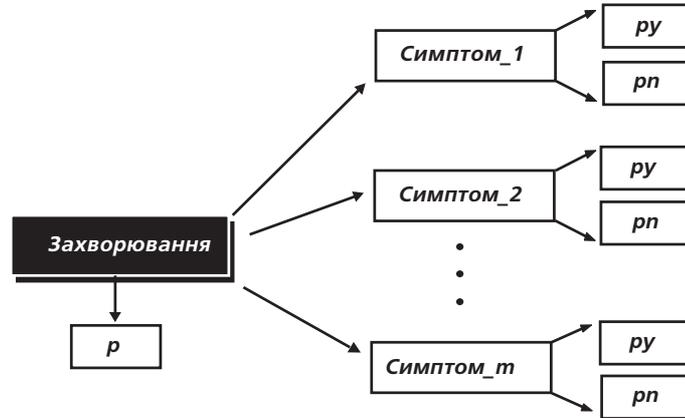


Рис. 2. Між об'єктами «захворювання» та «симптом» існує зв'язок «багато-до-багатьох».

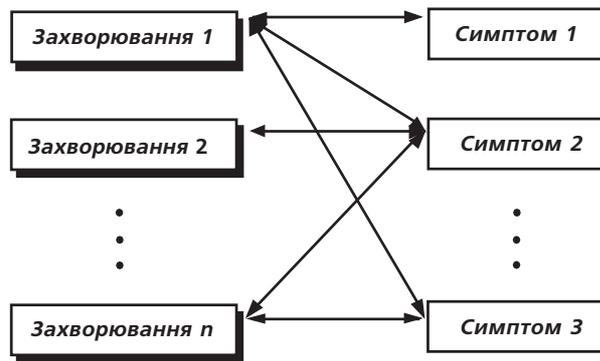


Рис. 3. Зв'язок «багато-до-багатьох» реалізується створенням проміжкової таблиці.



- **ІД\_Симптом** — зовнішнє посилання на визначальний код симптому;
- **ру** — імовірність отримати відповідь на запитання для симптому «Так», коли дане захворювання має місце;
- **рп** — імовірність отримати відповідь на запитання для симптому «Так», коли дане захворювання не має місця.

#### Створення структур даних для збереження медико-діагностичної інформації: таблиці.

При роботі в СУБД таблиці є одним з головних об'єктів, на їх основі здійснюється побудова усіх інших елементів: для баз даних — це локальні та зовнішні представлення, запити; для всього проекту — це форми та звіти. У таблицях збираються дані з конкретної теми, наприклад, уся відома інформація про захворювання. Кожен блок даних такої таблиці включає інформацію про певне захворювання. Інформація ця може бути неоднорідною, і тому блок складається із кількох полів різного типу, що містять назву захворювання, його опис, фотокартки, посилання на таблиці, де зберігаються історії хвороби пацієнтів і т. ін.

База даних може складатися із кількох таблиць, в кожній з яких зберігається однотипна інформація. У першій таблиці може зберігатися інформація про захворювання Diseases, у другій — про симптоми Symptom, в третій — про симптоми Disease\_Symptoms, притаманні окремому захворюванню, в четвертій — про пацієнтів та їх лікування Patient. Об'єкти інформаційної моделі медичної діагностики та зв'язки між ними показані на рисунку 4.

Добре продумана структура і формат записів бази даних є неодмінною передумовою ефективної роботи з нею, оскільки, саме в розумно побудованій базі можна отримати швидкий доступ до всієї необхідної інформації. Перед тим, як приступити до розробки великої бази даних з багатьма таблицями, її по-

трібно ретельно спланувати, щоб в подальшому не довелося займатися великими змінами структури. Ця вимога виражає загальновідому закономірність, що полягає в тому, що в процесі розробки довільного виробу найважливіші та найцінніші рішення приймаються на самому початку проектування.

В таблицях може зберігатися інформація найрізноманітнішого вигляду (символьного, числового, текстового).

#### Індекси, зв'язки, локальні представлення.

Для формування зв'язків необхідно в таблицях створити індекси.

Індекс можна розглядати як результат деяких операцій над полями таблиці з метою отримання ідентифікуючих значень для кожного запису. Тобто, призначення або ж походження індексів можна розглядати з наступної точки зору. Таблиці, що моделюють об'єкти реального світу, як правило, містять поля, між якими існують складні функціональні зв'язки. Тому рідко вдається ідентифікувати кожен запис таблиці (тобто, окремий об'єкт із усієї множини об'єктів), користуючись одним полем (атрибутом). Як правило, ідентифікує значення для об'єкту можна отримати лише в результаті композиції кількох атрибутів. Отже, індекси задають правила знаходження ідентифікуючого значення записів у таблицях.

Після проектування основи бази даних потрібно перейти до встановлення зв'язків між таблицями, що здійснюється за допомогою механізму індексування.

Представлення (View) можна розглядати як своєрідний буфер між даними та додатком споживача. Річ у тім, що розміщення полів у таблицях не завжди відповідає тому способу сприйняття про об'єкти інформаційної моделі, який притаманний споживачу. Як правило, споживача не дуже цікавлять ідентифікаційні позначення та ключі, що були введені лише з технічних міркувань і які є невід'ємними атрибутами кожної таблиці. Натомість людині зручніше працювати з такими описовими атрибутами, як Назва\_хвороби та Визначальне\_питання\_симптому. Практично усі наступні компоненти СУБД спрямовані на розв'язування цієї проблеми. Представлення серед них є першим.

Проілюструємо можливість представлення задачею, яка стосується одночасного заповнення таблиць DISEASES, SYMPTOMS та DISEASE\_SYMPTOMS. Для створення такого представлення потрібно скористатися підпрограмою Конструктор. Вона дозволяє відкрити вікно вибору таблиць або іншого представлення в якості джерел даних. При потребі, можна використати інші джерела даних. Для того,

щоб включити таблиці DISEASES, SYMPTOMS та DISEASE\_SYMPTOMS у процес створення представлення, вони по чергову помічаються та натискається кнопка Add. Графічне зображення таблиці повинні з'явитися у вікні View Designer. Далі, у вкладці Fields конструктора представлень, за допомогою кнопки Add переноситься групу полів із списку Available Fields у список Selected Fields. У вкладці Order by поле diseases з таблиці Diseases переноситься у список Ordering criteria. Після збереження і запуску на виконання з'являється вікно, яке дозволяє переглянути одночасно потрібні дані із трьох таблиць. Деякі з полів у представленні можна редагувати.

Проте, у представленні немає можливості змінювати значення умовних імовірностей *ру* та *рп* із вхідної таблиці. Механізм модифікації табличних значень побудований так, що змінюваний запис розшукується в таблиці (а насправді в пам'яті комп'ютера) через унікальний код запису, який є одним із полів таблиці, яке не допускає дублювання своїх значень. На жаль, використання індексу тут не допомагає. Розглянемо проблему розробки таких полів.

Взагалі, існує два способи створення унікальних кодів записів. Обидва вони ґрунтуються на використанні поля, якому присвоюється значення, що отримується, за припущенням від деякої збереженої процедури.

Збережені процедури (Stored Procedures) є невід'ємною частиною бази даних. Тут зберігаються тексти підпрограм-функцій і підпрограм-процедур, що можуть використовуватися під час роботи з базою даних.

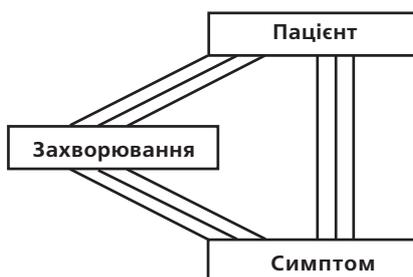
Перший спосіб ґрунтується на автоматичному збільшенні ключа на одиницю та на використанні спеціальної таблиці у складі бази даних. Така таблиця (назвемо її Sys\_key) складається із двох полів: поле table\_name містить назву таблиці бази даних, поле key\_val містить значення ключа останнього створеного запису. При цьому, наступне значення ключа обчислюється за функцією — збереженою процедурою NextKey.

Другий спосіб. Дуже цікаве вирішення задачі запропоноване програмістом Кевіном О'Коннером із штату Вашингтон. В якості значення для ключа нового запису пропонується брати значення, що повертає функція — збережена процедура, яка в якості своїх аргументів фактично використовує поточну дату і час.

```
FUNCTION CasualKey
RETURN SYS(1) +
PADL(ALLTRIM(STR(SECONDS()*1000)),8,'0')
```

Для проектування такого ключа використовується той же підхід, що й у першому способі, лише слід врахувати, що значення ключового поля

Рис. 4. Об'єкти інформаційної моделі медичної діагностики пов'язані зв'язками «багато-до-багатьох».



тепер належить символному типу Character, під який слід виділити 15 символів. Даний підхід має ще одну суттєву перевагу. А саме, можна розробити функції, обернені до CasualKey, які за значенням ключового поля повертатимуть дату і час. В такий спосіб можна, не виділяючи додаткової пам'яті, довідатись про дату і час створення кожного запису таблиці.

Існують представлення, які потрібні споживачу регулярно при незмінних критеріях відбору. Наприклад, представлення, що дозволяють вибрати із вказаної бази медичних знань назви усіх захворювань. Але часто використовуються представлення, які є незначно видозміненими варіантами одного разу підготовленого базового представлення. Мова може йти, наприклад, про запит, який дозволяє вибрати з бази даних симптоми певного захворювання, причому, назва самого захворювання задається окремо, в діалозі. Таке представлення (параметричне) змінюється від випадку до випадку, але незначно. Для їх реалізації проектується параметричне представлення, у якому вказується той критерій (критерії), який може змінюватися на замовлення споживача.

Життєвою є задача, коли для вказаного захворювання необхідно отримати список усіх відомих його симптомів із вказуванням їх умовних імовірностей.

Для відбору даних з таблиць поряд з представленнями існує механізм запитів. З'ясуємо сутність цих понять.

*Запит* — це прохання на одержання інформації з бази даних, сформоване на основі використання критеріїв для записів, що вилучаються.

*Представлення* — це означення віртуальної таблиці, спроектованої за вибором споживача. Воно може бути локальним, віддаленим або параметричним. Представлення посилаються на одну або більше таблиць або інші представлення. Їх можна модифікувати і вони можуть посилатися на віддалені таблиці. З першого погляду може здатися, що мова йде про одну і ту ж річ. Насправді це не так. Отже, існують такі головні відмінності.

1. Відмінність щодо фізичного розміщення на диску. Як сказано в означенні, представлення — це віртуальна таблиця. Під цим мається на увазі, що представлення не є звичайною таблицею у повному розумінні цього слова. Насправді, інформація про представлення зберігається у файлі бази даних (з розширенням .DBC) і не існує окремого файлу, пов'язаного із представленням. Для запиту все навпаки. Інформація про структуру запитів зберігається в окремих файлах із розширенням .QPR.

2. Підпорядкованість до баз даних. Представлення (локальні або ж віддалені) є компонентами баз даних і не існують поза ними. Запити — це незалежні функціональні одиниці із цього боку своєю поведінкою нагадують вільні таблиці.

3. Можливість впливу на дані, розміщені у вхідних таблицях. На відміну від представлень, через які можна змінювати дані у полях базових таблиць, запити такої можливості не мають. Вони працюють лише в одному напрямку, передаючи дані від базових таблиць до додатку споживача.

4. Джерела вхідних даних. Представлення ґрунтуються на даних, що можуть поступати з таблиць або ж інших представлень. Запити також будуються на основі полів таблиць і представлень. І в той же час, слід підкреслити, що запити не можуть будуватися на інших запитах.

В силу вищенаведених міркувань, складно надати перевагу використанню запитів або ж представлень. Спосіб отримання вибірки даних повинен визначатися специфікою задачі та характером даних, що отримуються.

Щодо інструментів побудови запитів, то вони мало чим відрізняються від представлень. Замість підпрограми Query Designer використовується Query Designer, яка має дуже подібний інтерфейс.

Існує два способи введення (і попередньої обробки) інформації в СУБД: через таблиці (представлення) і за допомогою форм. Вибрати той чи інший спосіб можна, ґрунтуючись на такому простому правилі.

Якщо дані у таблиці змінюються рідко або в неї рідко додаються нові записи, то для введення, змін та індикації даних потрібно використовувати таблицю. Крім того, режим таблиці рекомендується використовувати тоді, коли потрібно отримати найповніший огляд даних.

Але, якщо дані часто змінюються або база постійно поповнюється новими записами, потрібно користуватися формою, оскільки в режимі форми можна сконцентрувати увагу на даних, що відносяться до певного запису, наприклад, до певного захворювання.

Довільна форма будується на основі таблиці або представлення. Уся інформація форми міститься в керуючих елементах (полях) цієї форми, деякі з них безпосередньо пов'язані з полями базової таблиці. У таких елементах можна показати вміст відповідних полів таблиці і внести у них зміни. Інші елементи форми служать для оформлення, наприклад, надпису, дозволяють позначити ті чи інші об'єкти у формі, лінії і прямокутники, щоб сконструювати форму і позначити групу даних.

Найлегше спроектувати екранну форму Visual FoxPro, користуючись підпрограмою — Майстер автоформи (Autoform Wizard). Майстер самостійно створить усі елементи керування для відображення даних, панель інструментів для маневрування базою даних (тут розміщені кнопки для переміщення записами, створення нових записів, знищення існуючих записів, переходу в режим редагування запису), заголовок-мітку екранної форми, що співпадає з назвою таблиці або представлення. Найсуттєвішим недоліком, що обмежує використання таких форм є неможливість використання даних з різних таблиць або представлень.

Суттєвим недоліком автоформи є те, що її не можна зберігати окремим файлом, а необхідно щоразу здійснювати виклик.

Найпрактичнішим способом розробки форм є спосіб, коли користувач може вмішуватися у процес створення форми від самого початку. Для додавання елементів керування потрібна панель інструментів Form Controls. Кожна піктограма цієї панелі інструментів є стилізованим зображенням елемента керування, який можна вмонтувати в форму.

На рисунку 5 зображено блок-схему реальної бази даних медичного призначення.

## Експертні системи медико-діагностичного призначення байєсівського виводу

### Основні положення байєсівської системи логічного виводу.

Запропонована в подальшому експертна система ґрунтується на алгоритмі, що одержав в застосуванні до експертних систем назву байєсівська система логічного виводу. Ось його суть.

1. Програма визначає кількість наступних захворювань та симптомів.

2. Програма ініціалізує апіорні імовірності  $P(H)$ . Вона також виробляє деякі значення масиву правил RULEVALUE. Для кожного питання обчислюється  $RULEVALUE(I) = RULEVALUE(I) + ABS(P(H:E) - P(H:неE))$ , що відповідає значенню можливих змін імовірностей усіх хвороб, до яких вони відносяться. Це робиться для того, щоб визначити, які питання (симптоми) є найважливішими і з'ясувати, про що запитувати в першу чергу.

3. Програма знаходить найважливіше запитання і задає його. Існує ряд варіантів, що робити з відповіддю: ви можете просто сказати: «Так» або «Ні». Можете спробувати сказати: «Не знаю», — змін

при цьому не відбудеться. Набагато складніше використати шкалу від -5 до +5, щоб виразити ступінь впевненості у відповіді.

4. Априорні імовірності замінюються новими значеннями при одержанні нових підтверджуючих доказів.

5. Підраховуються нові значення правил. Визначаються також мінімальне і максимальне значення для кожного захворювання, що ґрунтуються на існуючих на даний час априорних імовірностях і припущеннях, що докази, які залишилися, будуть на користь гіпотези або суперечити їй. Важливо з'ясувати: чи варто дану гіпотезу продовжувати розглядати, чи ні? Гіпотези, які не мають сенсу, просто відкидаються. Ті ж з них, чий мінімальний значення вищі певного рівня, можуть вважатися можливими наслідками. Після цього програма повертається до третього кроку і продовжує свою роботу.

Рис. 5. Блок-схема реальної бази даних медичного призначення.

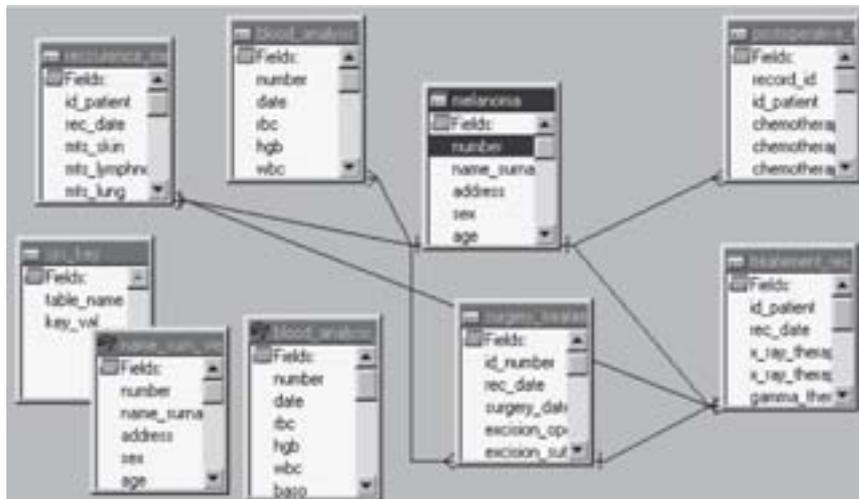


Рис. 6. Структура таблиць, що використовуються у базі знань для компоненту TExpertDialog.

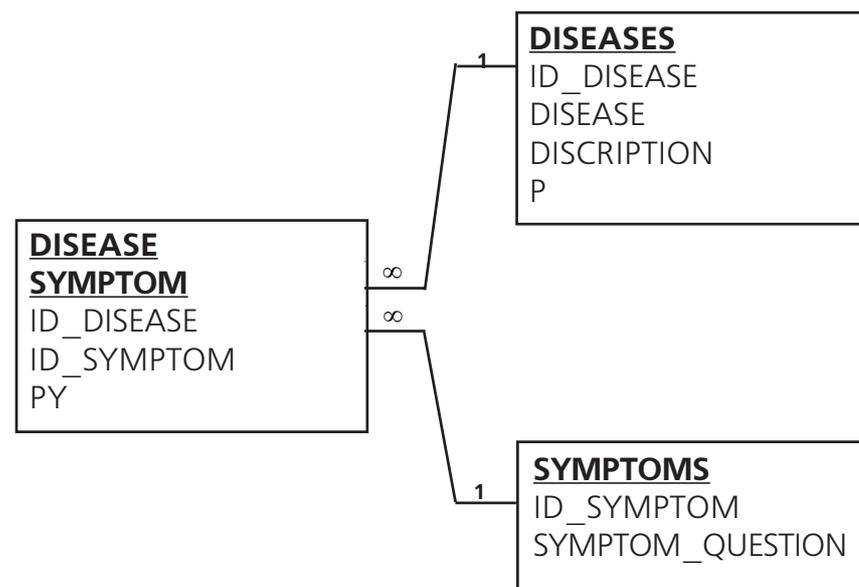
## Компонент TExpertDialog

Даний компонент дозволяє набути навичок у конструюванні експертних систем медико-діагностичного призначення. Експертні системи такого роду ґрунтуються на байєсівській системі логічного виводу. Крім того, використовується методика «гнучких» відповідей. Тобто, відповідаючи на запитання «Чи була останнім часом простуда, чи подібне інфекційне захворювання?», вибираємо значення з імовірнісного інтервалу [0,1]. Результати діалогу з експертом зберігаються в автоматично створеному HTML-документі, тобто можуть бути опубліковані на WWW.

База даних для збереження даних про захворювання та їх симптоми складається з трьох таблиць, як показано на рисунку 6.

Декларація компоненту має вигляд

```
TQuestionForm = class(TForm)
{declaration is omitted here}
end;
TExpertDialog = class(TSpeedButton)
private
{ Private declarations }
FDataLinkGT: TDataLink;
FDataLinkHT: TDataLink;
FDataLinkET: TDataLink;
FGeneralTable: TDataSource;
FHypothesesTable: TDataSource;
FEvidencesTable: TDataSource;
function GetGeneralTable: TDataSource;
function GetHypothesesTable: TDataSource;
```



```
function GetEvidencesTable: TDataSource;
procedure SetGeneralTable (Value: TDataSource);
procedure SetHypothesesTable (Value: TDataSource);
procedure SetEvidencesTable (Value: TDataSource);
protected
{ Protected declarations }
property DataLinkGT: TDataLink read FDataLinkGT;
property DataLinkHT: TDataLink read FDataLinkHT;
property DataLinkET: TDataLink read FDataLinkET;
public
{ Public declarations }
```

```
constructor Create(AOwner:TComponent);
override;
destructor Destroy; override;
procedure Click; override;
published
{ Published declarations }
property GeneralTable: TDataSource read GetGeneralTable write SetGeneralTable;
property HypothesesTable: TDataSource read GetHypothesesTable write SetHypothesesTable;
property EvidencesTable: TDataSource read GetEvidencesTable write SetEvidencesTable;
end;
```

Тут TQuestionForm — це компонент модальної форми для діалогу з експертною системою; найважливішими властивостями компоненту TExpertDialog є GeneralTable (таблиця для збереження правил для заключень експертної системи), HypothesesTable (таблиця для збереження імовірних діагнозів), EvidencesTable (таблиця для збереження даних про симптоми).

Найпростіший додаток — експертна система з використанням TExpertDialog може бути розроблена в результаті наступних дій.

#### Необхідне програмне забезпечення:

1. Інструментальна система Delphi із встановленим компонентом TExpertDialog.

2. Демонстраційна база даних медико-діагностичного призначення, встановлена в системі під псевдонімом MKBPardx.

#### Необхідні дії:

1. Створіть каталог для збереження проекту.

2. Запустіть Delphi і створіть проект, вибравши з головного меню File — New Application

3. Виберіть на сторінці Data Access, Палітри Компонент, компонент Table і розмістіть три його примірники у вікні форми. За припущенням вони отримають імена Table1, Table2, Table3.

4. Виберіть на сторінці Data Access, Палітри Компонент, компонент DataSource і розмістіть три його примірники у вікні форми. За припущенням вони отримають імена DataSource1, DataSource2, DataSource3.

5. Виберіть на сторінці MedInfTraining, Палітри Компонент, компонент ExpertDialog і розмістіть його у вікні форми.

6. Встановіть властивості у такі значення:

для компоненту Table1

**DatabaseName** MKBPardx  
**TableName** diseases  
**Active** True

для компоненту Table2

**DatabaseName** MKBPardx  
**TableName** symptoms  
**Active** True

для компоненту Table3

**DatabaseName** MKBPardx  
**TableName** disease\_symptom  
**Active** True

для компоненту DataSource1

**DataSet** Table1

для компоненту DataSource2

**DataSet** Table2

для компоненту DataSource3

**DataSet** Table3

для компоненту ExpertDialog1

**HypothesesTable** DataSet1

**EvidencesTable** DataSet2

**GeneralTable** DataSet3

7. Збережіть проект у каталозі, створеному на кроці 1.

Рис. 7. Головне вікно однієї із розроблених експертних систем.



Рис. 8. Вікно запитання розробленої експертної системи.

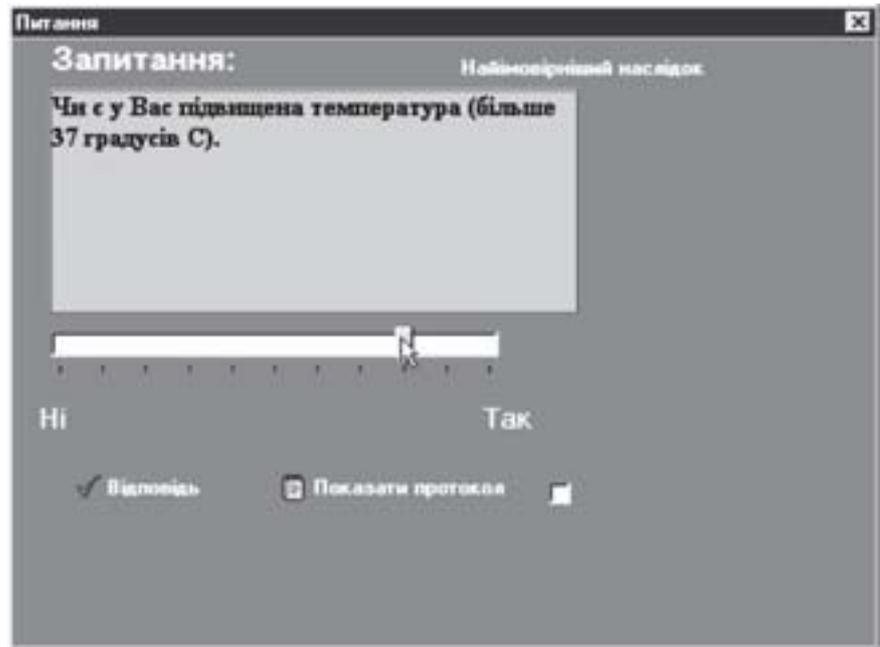
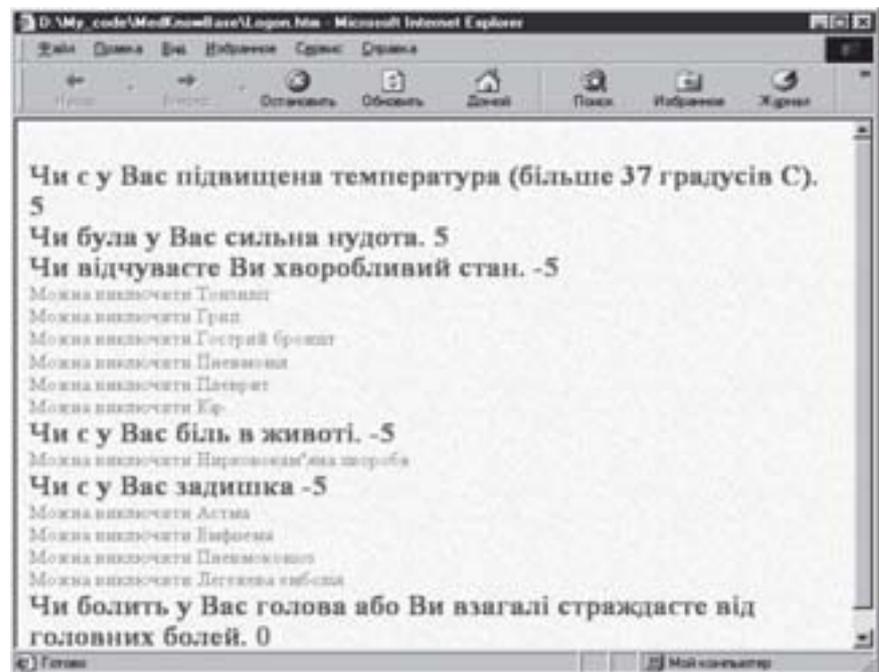


Рис. 9. Протокол зберігає діалог з експертною системою. На кольоровому рисунку протокол виглядає так: червоний колір позначає запитання, синій — відповіді, зелений — поради експерта.



8. Відкомпілюйте і запустіть проект. Клацаючи кнопку ExpertDialog, ви розпочнете діалог з експертною системою.

На рисунках 7, 8, 9 можна побачити додаток, побудований за допомогою TExpertDialog. Зауважте, що він містить можливість голосового опитування. Для цього запитання у звуковій формі зберігаються у базі даних.

## Висновки

Таким чином, накопиченні знання та досвід дозволяють розробляти експертну систему на основі логічної схеми байєсівського виводу, користуючись базою даних медико-діагностичного призначення або на основі генетичного алгоритму та Internet-програмування. Застосування експертних систем такого типу відкриває широкі можливості для оптимізації роботи лікаря та молодшого медичного персоналу і дозволяє швидко приймати ефективні рішення.

## Література

1. В.П. Марценюк. Медична інформатика. Проектування та використання баз даних. — Тернопіль.: «Укрмедкнига», 2001. — 177с.
2. В.П. Марценюк, Н.О. Кравець. Медична інформатика. Методи системного аналізу. — Тернопіль.: «Укрмедкнига», 2002. — 175с.
3. О.Ю. Майоров, В.М. Пономаренко, М.І. Хвісюк, В.В. Кальниш. Інформаційні технології в охороні здоров'я // Медична освіта. №2, 2002. — с.60 — 68.

## About the software environment of intellectual databases designing

**V.P. Marceniuk, N.O. Kravetz**

*Faculty of medical informatics with biophysics,  
Ternopol state medical academy  
named I.Ya. Gorbachevsky,  
Ukraine*

### Abstract

In this work there are presented results of real medical database creation and building expert system based on it. Note, that results of dialog with expert are able to be published through Web-site.

**Keywords:** medical database, information model, indexes, link, representation, expert system of diagnostic assignment.

## О программной среде проектирования интеллектуальных медицинских баз данных

**В.П. Марценюк, Н.О. Кравец**

*Кафедра медицинской информатики с биофизикой,  
Тернопольская государственная  
медицинская академия  
им. И.Я. Горбачевского, Украина*

### Резюме

В данной работе представлены результаты создания реальной медицинской базы данных и построенной на ее основе экспертной системы, которая оптимизирует процесс принятия медицинских решений. Особо следует отметить, что результаты диалога с экспертом могут быть опубликованы на Web-сайте.

**Ключевые слова:** медицинские базы данных, информационная модель, индексы, связи, представления, экспертная система медицинско-диагностического назначения.

## Переписка

к.т.н. **В.П. Марценюк**

*Кафедра медицинской информатики с биофизикой,  
Тернопольская государственная  
медицинская академия  
им. И.Я. Горбачевского,  
площадь Свободы, 1  
Тернополь, 46001, Украина  
e-mail: marceniuk@yahoo.com  
тел.: (0352) 431168*

# Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика

Р.М. Баевский

Отдел автоматизации слежения за здоровьем космонавтов,  
Государственный Научный Центр Российской Федерации –  
Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, РФ

## Резюме

В работе рассматриваются различные аспекты анализа variability сердечного ритма. В историческом аспекте обосновывается ведущая роль отечественных ученых в развитии этого метода. Философский аспект посвящен роли этого метода в развитии учения о здоровье и болезни. В теоретическом разделе рассматривается наименее разработанный в настоящее время биокibernетический подход к анализу variability сердечного ритма. В обоснование этого подхода даются практические примеры использования метода в космической медицине и при оценке эффективности лечения сердечно-сосудистых заболеваний нефармакологическими средствами.

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, история, философия, теория.

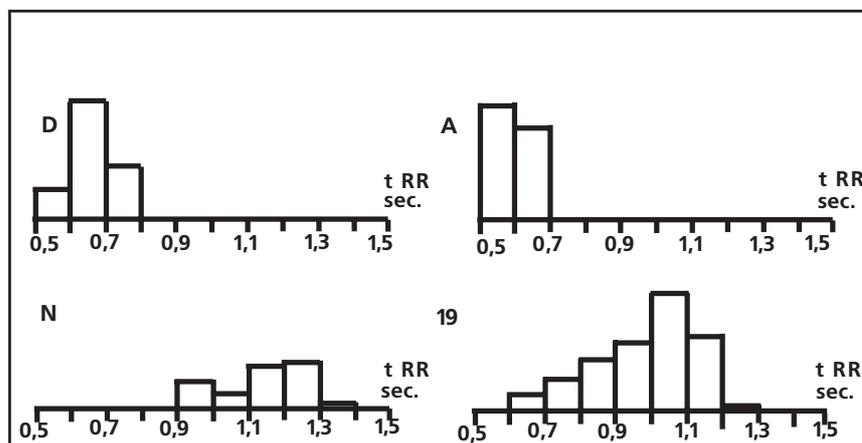
Клини. информат. и Телемед.  
2004. Т.1. №1. с.54–64

## История

Анализ variability сердечного ритма (VCR) является одной из самых популярных методик, как в нашей стране, так и за рубежом. Этот метод начал активно развиваться в СССР в начале 60-х годов. Одним из важных стимулов его развития послужили успехи космической медицины. В 1961 году во время полетов Юрия Гагарина и Германа Титова по записям ЭКГ, передаваемым на Землю по телеметрическим каналам, проводился анализ длительностей последовательного ряда RR-интервалов для оценки изменений активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Эти исследования были продолжены в полетах экипажей кораблей «Восток» и «Вос-

ход», а затем стали постоянно проводиться на транспортных кораблях «Союз» и в системе медицинского контроля за экипажами орбитальных станций «Салют» и «Мир» (Р.М. Баевский, 1972, Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин, 1984, A.L. Goldberger, M.W. Bungo, R.M. Baevsky et al 1994, А.И. Григорьев, Р.М. Баевский, 2002). Первая публикация о результатах анализа VCR в космосе появилась в 1961 году (О.Г. Газенко, Р.М. Баевский). На английском языке эти материалы были опубликованы в 1965 году (V.V. Parin, R.M. Baevsky, O.G. Gazenko). Одна из иллюстраций, представленных в этой статье, воспроизводится на рис. 1. Здесь показан график распределения длительностей кардиоинтервалов (гистограмма) в предполетном периоде (слева) и во время космического полета (справа) у первой женщины-космонавта Валентины Терешковой. Справа сверху показана ги-

Рис. 1. Гистограммы RR-интервалов у космонавта В. Николаевой — Терешковой на Земле (D — в дневное время, N — в ночное время) и во время космического полета (A — на активном участке полета, 19 — на 19 витке, через 30 часов пребывания в условиях невесомости). Из статьи V.V. Parin, R.M. Baevsky and O.G. Gazenko «Heart and circulation under space conditions», Cor at Vasa, 1965, 7(3), pp. 165 — 181.



стограмма, полученная в дневное время, слева внизу — в ночное время. Видно, что ночью преобладает активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что отражается высокой вариабельностью кардиоинтервалов — расширением гистограммы и уменьшением ее высоты. Преобладание симпатического отдела вегетативной нервной системы в дневное время характеризуется более узкой и высокой гистограммой. В полете, который состоялся 40 лет назад, в 1963 году, было выявлено, что на активном участке полета, во время выведения корабля на орбиту резко усиливается симпатический тонус (сужение гистограммы), что, по-видимому, обусловлено влиянием перегрузок и нервно-психическим напряжением. После 30-часового пребывания в условиях невесомости (19-й виток) гистограмма существенно расширяется и ее амплитуда уменьшается, что указывает на выраженное преобладание активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, подобно тому, как это имеет место на земле в ночное время. В последующие годы по результатам гистографического анализа динамического ряда RR-интервалов стал вычисляться индекс напряжения регуляторных систем (Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин, 1984).

В 1966 году в Москве состоялся первый симпозиум по вариабельности сердечного ритма (по математическому анализу ритма сердца) (Парин В.В., Баевский Р.М., 1968). На этом симпозиуме было сделано 35 докладов, в нем участвовало около 60 человек. В 1977 году в подмосковном городе Павловский Посад состоялся второй Всесоюзный симпозиум по вариабельности сердечного ритма, на котором было представлено 147 докладов. Участвовало в этом симпозиуме свыше 300 человек. Максимальная активность исследователей, работающих в области анализа ВСР в СССР, отмечалась в конце 70-х — начале 80-х годов (Жемайтис Д.И., 1965, Богоявленский Е.Н., 1972, Воробьев В.И., 1978, Клецкин С.З., 1980, Габинский Я.Л., 1982). Опыт этих исследований был обобщен в вышедшей в 1984 году монографии (Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З., 1984). Резкий рост числа исследований по ВСР за последние 15 лет наблюдался в Западной Европе и США. В последние 3 — 4 года ежегодно публикуется до нескольких сотен работ. В России, после наблюдавшегося в конце 80-х — начале 90-х спада активности исследований в области анализа ВСР, за последние 5 — 6 лет также отмечено повышенное внимание к этому методу. В 1996 году состоялась Всероссийская конференция по ВСР в г. Ижевске. Еже-

годно проводится по несколько симпозиумов (или секций) в рамках различных кардиологических конгрессов и конференций. Так, на 18-м Всероссийском съезде физиологов в г. Казани в 2001 году было представлено около 80 докладов по анализу ВСР. Однако, к сожалению, в настоящее время большинство российских исследователей пользуется предложенными в 1996 году Европейским Обществом Кардиологии и Северо-Американским Электрофизиологическим Обществом стандартами измерений, физиологической интерпретацией ВСР и рекомендациями по клиническому использованию этого метода (Heart rate variability, 1996), которые совершенно не учитывают огромный опыт отечественной науки. Анализ значительного числа публикаций в российских журналах, материалы многочисленных конференций и симпозиумов показывает, что разработки российских ученых в области анализа ВСР не только не отстают, но и во многом находятся на передовых рубежах. В 2001 г. были опубликованы Российские методические рекомендации по анализу ВСР, которые были подготовлены группой ведущих российских специалистов в соответствии с решением Комиссии по диагностическим приборам и аппаратам Комитета по новой медицинской технике Минздрава России (Вестник Аритмологии, 2001, №24).

Следует отметить, что за последние 5 лет в России и на Украине было опубликовано 6 монографий, посвященных анализу ВСР. В 1998 — 99 гг. вышли монографии Г.В. Рябыкиной и А.В. Соболева, Т.Ф. Мироновой и В.А. Миронова, а также А.Н. Флейшмана. В книге Г.В. Рябыкиной и А.В. Соболева преимущественно отражены вопросы анализа 24-х часовых записей сердечного ритма и рассматривается оригинальный метод оценки, позволяющий учитывать переходные процессы. Монография Т.Ф. Мироновой и В.А. Миронова вместе с атласом ритмограмм является полезным пособием для клиницистов, занимающихся анализом ВСР. Новые аспекты анализа ВСР рассматриваются в монографии А.Н. Флейшмана «Медленные колебания гемодинамики». Это новый шаг в развитии исследований по ВСР, направленный на изучение так называемых «очень низкочастотных колебаний» и их роли в управлении энергетическими и метаболическими процессами в организме. Биокibernетический подход к оценке данных о вариабельности сердечного ритма развивается в книге Н.И. Яблучанского, вышедшей в 2000 г. В монографии В.М. Михайлова (2001) большое внимание уделяется методологии исследований и функциональным

пробам. Наконец, самая новая книга О.В. Коркушко (2002) посвящена возрастным аспектам анализа ВСР.

Таким образом, имеются все основания для того, чтобы говорить о том, что мы практически вернули себе приоритет в области исследований ВСР и теперь речь идет о том, чтобы закрепить его на международном уровне. Международный симпозиум по ВСР в Харькове (апрель 2003 г.) принял два важных решения. Первое относится к подготовке международных методических рекомендаций по анализу ВСР, взяв за основу Российский вариант методических рекомендаций (2001). Второе решение направлено на создание Евро-Азиатской ассоциации по изучению ВСР, в которую могли бы войти и многие ученые из Западно-европейских стран. Предполагается оба эти решения реализовать во время очередного международного симпозиума по ВСР, который планировался в Ижевске в ноябре 2003 г.

## Философия

Вариабельность — это свойство всех биологических процессов, связанное с необходимостью приспособления организма к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. Вариабельность или изменчивость тех или иных параметров, в том числе и сердечного ритма, отражает воздействие сигналов управления, перенастраивающих клетки, органы или системы в интересах сохранения гомеостаза или адаптации организма к новым условиям. Таким образом, вариабельность биологических сигналов отражает работу механизмов регуляции. Соответственно, ВСР отражает работу механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы. Однако, здесь есть одно очень важное обстоятельство, которое заключается в том, что нет ни одной реакции организма, в которой не участвовала бы система кровообращения. Поэтому ВСР отражает работу механизмов регуляции целостного организма, а не только сердца и сосудов. Об этом знали еще врачи древнего Китая и Тибета — основоположники метода пульсовой диагностики. Сейчас мы на современном техническом уровне реализуем отдельные элементы древней пульсовой диагностики. ВСР несет огромный объем информации, из которой мы научились использовать только небольшую часть. Древние врачи изучали пульс пациента часами, мы ограничиваемся обычно

5-ю минутами. Древние врачи изучали разные характеристики пульса (температуру, силу, скорость) одновременно на обеих руках в нескольких точках, мы анализируем всего лишь изменения длительности кардиоинтервалов. И все же широкое распространение анализа ВСР является принципиально важным событием в современной медицине. Этот метод вносит в клиническую практику новый взгляд на сущность болезни как процесса дезадаптации, связанного с нарушением нормальной деятельности регуляторных механизмов. Поэтому и реабилитацию, выздоровление следует рассматривать как постепенное восстановление нормальных взаимоотношений в системе регуляции физиологических функций организма.

Таким образом, возникает «вечный» вопрос о том, что же такое норма, что такое здоровье и как их определять, диагностировать, оценивать? Следует отметить, что понятие «здоровье» к настоящему времени разработано в значительно меньшей степени, чем понятие «болезнь». Научным исследованиям в области проблем здоровья было уделено в тысячи раз меньше внимания и средств, чем проблемам болезни. Теоретические изыскания, направленные на познание сущности здоровья и болезни проводились еще врачами древнего Китая. Более тысячи лет назад известный врач и философ Среднего Востока Авиценна (Абу Ибн Сина) предложил классификацию состояний организма, в которой из 6 классов только два относились к болезни, а четыре отражали разные уровни здоровья. В 50 – 60-е годы нашего столетия крупный советский патолог И.В. Давыдовский (1965) разработал теоретические основы медицины будущего, исходя из представлений о здоровье как о приспособительных возможностях организма и определил болезнь как результат снижения резервов, истощения защитных сил. Важный вклад в понимание сущности здоровья и болезни был сделан известным канадским патофизиологом Гансом Селье (1960). Его учение о стрессе создало важные предпосылки для выделения в реакциях организма на разнообразное воздействие неспецифического компонента, обусловленного мобилизацией функциональных резервов. Согласно Г.Селье истощение функциональных резервов ведет к полному адаптационных (приспособительных) механизмов с последующим развитием болезни.

На основе указанных теоретических положений за последние 20 лет был разработан принципиально новый подход к оценке здоровья, основанный на современных представлениях теории адаптации и учения о гомеостазе. Сущность

этого подхода состоит в том, что здоровье рассматривается как процесс непрерывного приспособления организма к условиям окружающей среды, а мерой здоровья являются адаптационные (приспособительные) возможности организма. Переход от здоровья к болезни связан со снижением адаптационных возможностей организма, с уменьшением способности адекватно реагировать не только на социально-трудовые, но и на обычные повседневные нагрузки. При этом на границе между здоровьем и болезнью возникает целый ряд переходных состояний, получивших название донозологических (Баевский Р.М., Казначеев В.П., 1978, Баевский Р.М., 1979). Результаты массовых профилактических обследований показали, что от 50 до 80% населения находятся на разных стадиях донозологических состояний (Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П., 1981). Таким образом, большинство людей нуждается не в медицинской диагностике (диагностике заболеваний), а в донозологической диагностике, т.е. в определении степени снижения адаптационных возможностей организма, степени отклонения от нормы.

На основании результатов многолетних исследований, нами предложена следующая классификация функциональных состояний организма (Баевский Р.М., 1979, Баевский Р.М., Берсенева А.П., 1997):

1. Состояние физиологической нормы. Оно характеризуется удовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды. Имеются достаточные функциональные возможности организма. Гомеостаз поддерживается при минимальном напряжении регуляторных систем.

2. Донозологические состояния. При этих состояниях для поддержания равновесия организма с окружающей средой необходима мобилизация функциональных ресурсов, что требует напряжения регуляторных систем. Развивается различная степень напряжения адаптационных механизмов. Функциональные (адаптационные) возможности организма в покое не снижены, способность адаптироваться к нагрузкам уменьшена. Гомеостаз поддерживается только благодаря определенному напряжению регуляторных систем.

3. Преморбидные состояния. Состояние неудовлетворительной адаптации к условиям окружающей среды. Функциональные возможности организма снижены. Гомеостаз сохранен лишь благодаря значительному напряжению регуляторных систем либо за счет включения дополнительных компенсаторных механизмов.

4. Срыв (полном) механизмов адаптации. Резкое снижение функциональных возможностей организма. Гомеостаз нарушен. Развитие специфических патологических изменений на органно-системном уровне.

Указанная классификация функциональных состояний прошла достаточно серьезную апробацию в практике массовых профилактических осмотров населения и может считаться вполне приемлемой для решения задач донозологической диагностики. Под донозологической диагностикой понимается распознавание функциональных состояний организма, возникающих в процессе перехода от нормы к патологии. При этом к собственно донозологическим относят состояния напряжения регуляторных систем, обеспечивающее мобилизацию необходимых функциональных резервов. Состояние неудовлетворительной адаптации, когда функциональные резервы снижены, должно быть отнесено к преморбидным состояниям. Только срыв адаптации, с точки зрения клиницистов, может быть отнесен к состоянию болезни, в то время, как все остальные состояния могут рассматриваться как различные уровни здоровья.

Поддержание достаточных адаптационных (приспособительных) возможностей организма, т.е. обеспечение здоровья, находится в прямой зависимости от функциональных резервов организма, от его способности мобилизовать эти резервы для поддержания и сохранения гомеостаза в изменяющихся условиях окружающей среды. Чем ниже функциональные резервы организма, тем более высоким должно быть напряжение регуляторных систем для того, чтобы обеспечить необходимый уровень функционирования основных жизненно важных систем организма. Наиболее простым и доступным методом оценки напряжения регуляторных систем или суммарной активности симпатно-адреналовой системы в настоящее время является анализ ВСР. Он позволяет оперативно судить об изменениях вегетативного баланса и, соответственно, о процессах расходования и восстановления функциональных резервов.

На рис. 2 показано, как четыре основных функциональных состояния организма определяются в координатах вегетативного баланса (+S +V) и функционального резерва (ФР). Для конкретной оценки функциональных состояний организма по данным ВСР была разработана математическая модель в виде уравнений дискриминантной функции, в которые входят показатели ВСР (Баевский Р.М., Черникова А.Г., 2002). В качестве исходных данных для математической модели были взяты результаты исследования

192-х лиц в возрасте от 35 до 65 лет, среди которых были как практически здоровые люди, так и лица с донозологическими состояниями и лица с компенсированными хроническими заболеваниями (преморбидные и патологические состояния). Уравнения дискриминантной функции в стандартизованной форме для первых двух канонических переменных L1 и L2 имеют следующий вид:

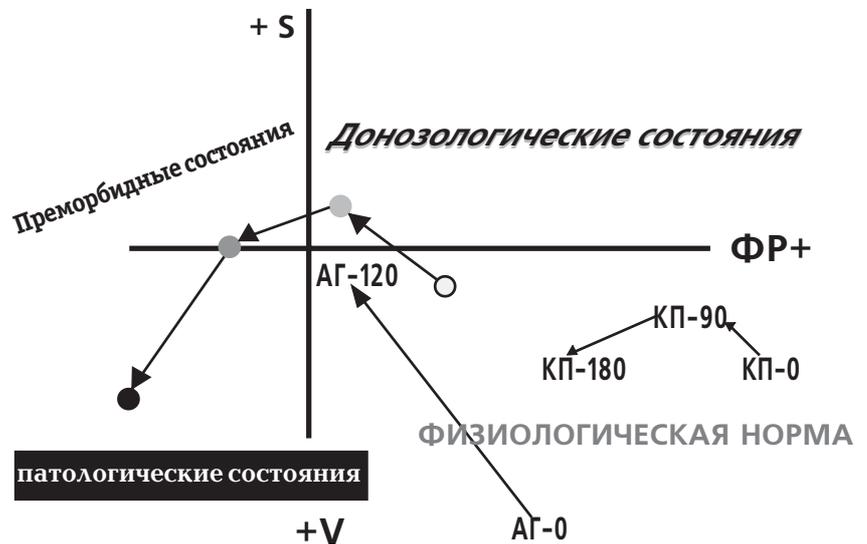
$$L1 = 0,112*HR + 1,006*SI + 0,047*rNN50 + 0,086*HF;$$

$$L2 = 0,140*HR + 0,165*SI + 1,293*rNN50 + 0,623*HF;$$

Анализ стандартизованных коэффициентов этих уравнений показывает, что в первом уравнении наибольший вес имеет показатель SI, а во втором уравнении — показатели rNN50 и HF. Поскольку показатель SI (стресс индекс) характеризует суммарную активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, то каноническую переменную L1 можно считать индикатором активирующей, мобилизующей функции регуляторных механизмов, которая зависит от функциональных резервов регуляторного механизма. Вторая каноническая переменная (L2), тесно связанная с показателями активности парасимпатического отдела, характеризует вегетативный баланс, т.е. соотношение активностей симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (+S +V).

Следует отметить, что представленные выше уравнения отражают лишь весовые значения показателей, входящих в решающее правило для классификации и оценки функциональных состояний. Для вычисления реальных величин канонических переменных использовались не стандартизованные, а абсолютные значения коэффициентов. Полученные при этом величины L1 и L2 рассматривались как координаты фазовой плоскости, образующей пространство функциональных состояний. Здесь по оси абсцисс отображается функциональный резерв регуляторных систем, а по оси ординат — активность парасимпатического отдела, характеризующая вегетативный баланс. На рис. 2. представлены среднегрупповые значения четырех, предварительно выделенных с помощью кластерного анализа, подгрупп с различными функциональными состояниями. Видно, что эти подгруппы располагаются в разных квадрантах фазовой плоскости, которая рассматривается как пространство функциональных состояний организма. Каждая точка на фазовой плоскости, определяемая координатами значений L1 и L2, отражает конкретное функциональное состояние индивидуума или группы (индекс функционального состояния (ИФС). Каждый

**Рис. 2.** Среднегрупповые значения четырех подгрупп с различными функциональными состояниями (●, ●, ●, ○) и траектории изменений функционального состояния у испытуемых в эксперименте со 120-суточной антиортостатической гипокинезией (АГ-0 и АГ-120) и у космонавтов во время длительных космических полетов (КП-0, КП-90 и КП-180).



квадрант фазовой плоскости соответствует определенному классу функциональных состояний. Линия, соединяющая среднегрупповые значения ИФС четырех подгрупп, может быть названа траекторией функциональных изменений при переходе от одного функционального состояния к другому.

Используя описанную математическую модель функциональных состояний, мы проанализировали результаты исследований у 6 испытуемых-добровольцев в эксперименте со 120-суточной антиортостатической гипокинезией (угол наклона — 6 градусов), а также данные, полученные в реальных космических полетах, на разных этапах адаптации к условиям невесомости (32 космонавта) и в предполетном периоде (20 космонавтов). При этом были использованы материалы более 600 исследований.

Рассмотрим более подробно результаты проведенных исследований. Траектории функциональных изменений в каждой серии исследований имеют свои особенности. Общим здесь является то, что все траектории располагаются в нижнем правом квадранте фазовой плоскости — в зоне физиологической нормы. Наиболее существенным было изменение функционального состояния у группы испытуемых в эксперименте с длительной гипокинезией. Здесь по мере пребывания в условиях постельного режима отмечается постепенное смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатической

активности. В конце эксперимента состояние испытуемых вплотную приближается к зоне донозологических состояний. У космонавтов предполетное состояние (КП-0) мало отличается от функционального состояния после пребывания в невесомости в течение 3-х (КП-90) и даже 6-и (КП-180) месяцев. В полете происходит лишь некоторое снижение функциональных резервов без существенного изменения вегетативного баланса. Таким образом, длительное ограничение двигательной активности является более стрессорным фактором, чем комплексное действие факторов длительного космического полета. Важно отметить, что у космонавтов адаптационные возможности организма во время длительного космического полета сохраняются на уровне, близком к земному, что свидетельствует о высокой эффективности проводимых в полете профилактических и оздоровительных мероприятий.

Итак, используя анализ ВСР, мы можем не только оценивать функциональное состояние организма, но и следить за его динамикой, вплоть до патологических состояний с резким снижением ВСР и высокой вероятностью внезапной смерти. Показатели ВСР отражают жизненно важные показатели системы управления физиологическими функциями организма — вегетативный баланс и функциональные резервы механизма управления. Поэтому можно высказать следующий тезис:

**Вариабельность биологических параметров, в том числе вариабельность сердечного ритма — это философская категория, характеризующая жизнь как информационный процесс, отражающий взаимодействие регуляторных систем, обеспечивающих гомеостаз и адаптацию организма в изменяющихся условиях окружающей среды.**

## Теория

В опубликованных в 2001 году методических рекомендациях группы Российских экспертов предлагаются три теоретических подхода к анализу ВСР:

1) в связи с адаптационной реакцией целостного организма как проявление различных стадий общего адаптационного синдрома;

2) как результат влияния многоконтурной, иерархически организованной многоуровневой системы управления физиологическими функциями организма;

3) в связи с деятельностью механизмов нейрогормональной регуляции как результат активности различных звеньев вегетативной нервной системы.

В клинической медицине традиционным и классическим считается представление о вариабельности сердечного ритма как о методе изучения вегетативного баланса, исследования взаимодействия симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (Malik M., Camm A.J., 1993, Malliani A., Lombardi F., Pagani M., 1994). Для прикладной физиологии более значимым является представление о ВСР как о показателе адаптационных реакций организма, как об индикаторе стресса, что во многом обусловлено исследованиями в области космической медицины (Mayogov O.Yu., Vaevsky R.M., 1999). К этому направлению примыкает получившее в последние годы распространение среди клиницистов мнение о ВСР как о показателе риска внезапной смерти, что базируется в основном на результатах анализа 24-х часовых записей сердечного ритма (Rawenwaaij-Arts C.M.A., Kallee L.A.A., Norman J.C.M. et al., 1993).

Наименее разработанным в настоящее время является биокибернетический подход. Процесс адаптации требует расходования информационных, энергетических и метаболических ресурсов организма. Управление ресурсами зависит от предъявляемых к организму требований внешней среды и осуществля-

ется через нервные, эндокринные, гуморальные механизмы, которые условно можно разделить на автономные и центральные. Такой упрощенный подход к построению схемы управления физиологическими функциями, когда выделяют лишь автономный и центральный контуры, позволяет более наглядно представить идею о трех уровнях (трех типах) взаимодействия контуров (механизмов) управления в живой системе: уровне саморегуляции, уровне активации отдельных звеньев регуляторного механизма и уровне мобилизации функциональных резервов. Эта идея была впервые изложена в 1966 г. в монографии В.В. Парина и Р.М. Баевского «Введение в медицинскую кибернетику».

При этом следует иметь в виду, что система управления физиологическими функциями организма построена по иерархическому принципу и схема двухконтурной регуляции может быть использована в любой системе на разных уровнях управления.

Вмешательство центральных механизмов управления в работы автономных происходит только в том случае, когда последние перестают оптимально выполнять свои задачи. Централизация управления может быть корректирующей (уровень активации) или мобилизующей (уровень мобилизации). Как правило, наблюдается активация определенных систем (органов, центров), направленная на использование необходимых дополнительных энергетических и метаболических резервов. Такой тип взаимодействия между центральным и автономным контурами управления может быть назван уровнем активации. Важно отметить, что применительно к клинической практике и прикладной физиологии описанный тип взаимодействия центральных и автономных механизмов регуляции характерен для начальных форм большинства заболеваний (преморбидные стадии болезней) и для большинства практически здоровых людей в состоянии, пограничных между нормой и патологией (донозологические состояния).

На уровне мобилизации функциональных резервов организма осуществляется стратегия максимальной активации автономных систем, вплоть до полного истощения их резервов. В данном случае управление в организме целиком обеспечивается центральными механизмами регуляции в интересах сохранения его целостности и выживания. Подобный тип управления характерен для большинства нозологических форм заболеваний и степень его выраженности обычно соответствует клиническим стадиям болезней.

Процессы выздоровления и реабилитации, так же как и процессы адаптации к экстремальным воздействиям, с точки зрения биокибернетики могут быть охарактеризованы как постепенный переход от уровней мобилизации и активации к уровню саморегуляции. Именно на этом уровне происходит самообновление и самовосстановление структурно-функциональных элементов живой системы, происходит выработка и накопление энергетических и метаболических резервов организма.

Важной задачей современной функциональной диагностики является оценка уровня взаимодействия центральных и автономных механизмов регуляции. Для решения этой задачи может быть использован метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР).

Схема двухконтурного управления сердечным ритмом была впервые описана в 60-е годы. На рис. 3 представлена современная схема двухконтурной регуляции сердечного ритма, из которой видно, что каждому элементу регуляторного механизма соответствует определенный показатель ВСР. Рис. 4 и таблица 1 демонстрируют известные методы анализа ВСР и критерии оценки отдельных показателей. Поскольку методы исследования ВСР и основные ее показатели подробно описаны в многочисленных публикациях, а также в Американско-Европейских и Российских методических рекомендациях, мы рассмотрим лишь вопросы оценки состояния различных отделов и звеньев регуляторного механизма по показателям вариабельности сердечного ритма. Как известно, в вопросах интерпретации показателей ВСР существуют различные точки зрения. Многие здесь зависят от принятого теоретического подхода. В таблице 1 представлена интерпретация, которой мы пользуемся, рассматривая ВСР с позиций двухконтурной регуляции. Автономный контур представлен парасимпатическим отделом вегетативной нервной системы, центральный контур — различными уровнями регуляции: от симпатического сосудистого центра продолговатого мозга до высших вегетативных центров гипоталамо-гипофизарного уровня. Наиболее важной частью таблицы является интерпретация изменений показателей. Здесь рассматриваются только типы взаимодействия между центральным и автономным контурами управления — саморегуляция, активация и мобилизация. Такой подход не исключает, а лишь дополняет другие варианты интерпретации показателей ВСР.

Специального рассмотрения требуют вопросы интерпретации показателей VLF, SD и TP. Изменения мощности спек-

Рис. 3. Схема двухконтурной модели регуляции сердечного ритма

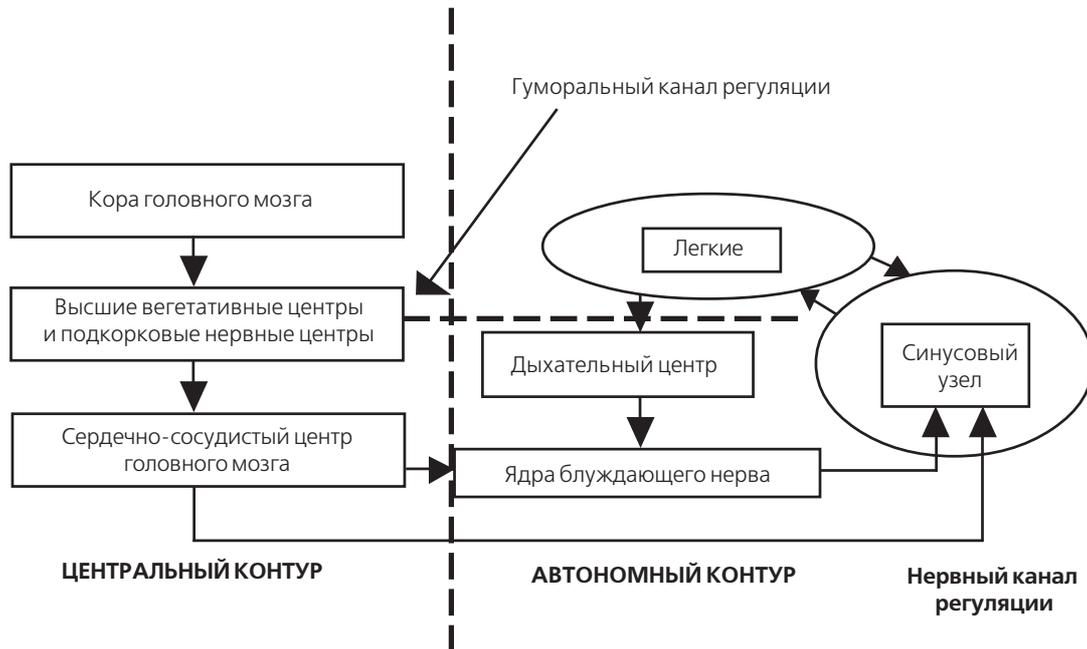
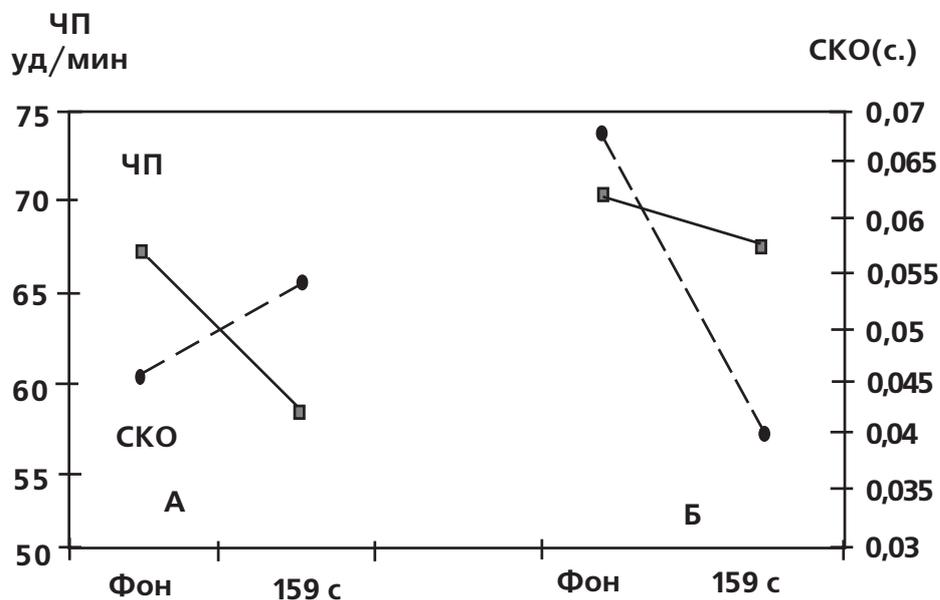


Рис. 4. Частота пульса и суммарная варибельность сердечного ритма (СКО) у членов экипажа МКС на 159 сутки космического полета.



ра очень низкочастотных компонентов спектра ВСП (VLF), как показано работами Н.Б. Хаспековой (1996) и А.Н. Флейшмана (1999), тесно связаны с эрготропной и трофотропной функцией высших вегетативных центров, а также с общим и местным метаболизмом и особенностями энергетических процессов в органах и тканях. Этот взгляд на природу VLF

получил развитие и экспериментальное обоснование в многочисленных работах, представленных на 3-х симпозиумах по медленным колебаниям гемодинамики, проходившим в Новокузнецке (1997, 1999, 2001). Что касается SD и TP, то их снижение мы считаем обусловленным тормозящим нисходящим влиянием более высоких структур моз-

га, в частности высших вегетативных центров гипоталамо-гипофизарного уровня. Это указывает на переход управления в режим срочной мобилизации функциональных резервов, на неспособность нижележащих регуляторных механизмов обеспечить нормальное функционирование отдельных систем и органов.

**Табл. 1. Оценка состояния различных отделов и звеньев регуляторного механизма по показателям  
вариабельности сердечного ритма и их биобибернетическая интерпретация.**

Контуры управления	Отделы и звенья регуляторного механизма	Статистические показатели	Спектральные показатели	Интерпретация изменений показателей	
				Уменьшение	Увеличение
Автономный	Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы	MxDMnx PNN50 RMSSD	HF	Снижение активности механизмов саморегуляции	Рост активности механизмов саморегуляции
Центральный	Симпатический отдел вегетативной нервной системы	AMoSI	LF/HF IC	Снижение активности центрального контура управления	Рост активности центрального контура управления
Центральный	Симпатический сосудистый центр продолговатого мозга		LF	Снижение активности симпатического сосудистого центра	Активация симпатического сосудистого центра
Центральный	Центры терморегуляции и энерго-метаболического обмена		VLF	Снижение активности центров энерго-метаболического обмена	Активация центров энерго-метаболического обмена
Центральный	Высшие вегетативные центры гипоталамо-гипофизарного уровня	SD	TP	Мобилизация функциональных резервов организма	Активация нижележащих уровней управления

## Практика

Адаптационные реакции организма можно считать оптимальными, когда в их основе лежит деятельность механизмов саморегуляции. Управление физиологическими функциями на уровне активации, а тем более мобилизации регуляторных систем ведет к быстрому истощению функциональных резервов. Представленные в работе примеры демонстрируют как важно учитывать, на каком уровне осуществляет организм управление физиологическими функциями при адаптации к новым условиям. Включение в адаптационную реакцию механизмов саморегуляции обеспечивает эффективный и долговременный результат. Анализ ВСР является адекватным методом оценки функциональных

резервов организма и обеспечивает контроль за процессом включения в адаптационную реакцию механизмов саморегуляции. Подобный взгляд на возможности использования метода анализа ВСР открывает новые направления его использования в клинической практике и прикладной физиологии. Ниже будут представлены несколько примеров, которые демонстрируют эффективность практического применения описанных теоретических представлений.

### 1. Оценка функционального состояния космонавтов в полете

Космический полет предъявляет к организму человека требования высокой устойчивости к стрессорным воздей-

ствиям и одновременно достаточной пластичности, необходимой для приспособления к новым необычным условиям невесомости. Регулярные физические тренировки с целью поддержания физической работоспособности и сохранения ортостатической устойчивости ведут к интенсивному расходованию функциональных резервов. Длительное пребывание в космическом полете ведет к серьезной перестройке системы вегетативной регуляции физиологических функций, в то время как гомеостатируемые параметры обычно сохраняются на уровне, близком к земному. Сложившийся на каждом этапе полета тип управления функциональными резервами во многом определяет вероятные реакции космонавта в ответ на нагрузки и имеет важное значение для прогнозирования его способности к выполнению ответственных операций, связанных с большими психо-эмоциональными и физическими напряжениями. Пробле-

ма оценки функционального состояния космонавтов в длительном полете представляет не только большой научный интерес, но и имеет важное практическое значение (А.И. Григорьев, Р.М. Баевский, 2002). Поэтому развитие новых методов медицинского контроля и прогнозирования состояния здоровья в космосе не теряет своей актуальности и с каждым годом становится все более значимым.

В качестве примера использования метода анализа ВСР для оценки функциональных резервов организма космонавтов в полете ниже приводятся результаты исследований двух членов экипажа Международной космической станции на 159 сутки полета. На рис. 4 представлены данные о частоте пульса и СКО, из которых видно, что снижение частоты пульса к концу полета наблюдается у обоих космонавтов, однако у космонавта Б оно было более выраженным. Обращает на себя внимание разная направленность изменений СКО. У космонавта А СКО увеличивается, что является адекватной реакцией, соответствующей урежению пульса и указывающей на усиление тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. У космонавта Б СКО снижается вместе с частотой пульса. Такая реакция неадекватна и может быть связана с напряжением регуляторных механизмов, с увеличением симпатического тонуса. Такое предположение подтверждается динамикой стресс индекса (см. рис. 5), который у космонавта Б к концу полета существенно увеличивается.

Использование описанной выше математической модели позволило непосредственно оценить относительные изменения функциональных резервов и вегетативного баланса в полете по сравнению с предполетным периодом. На рис. 6 представлены в виде диаграмм значения канонических переменных L1 и L2, соответственно отражающих функциональный резерв регуляторных механизмов (слева) и вегетативный баланс (справа). Видно, что функциональный резерв у космонавта А растет, у космонавта Б — снижается. Вегетативный баланс у космонавта А смещается в сторону усиления парасимпатической активности (увеличивается отрицательное значение показателя L2), у космонавта Б растет симпатическая активность.

Таким образом, функциональное состояние каждого из членов экипажа МКС на 159 сутки полета имело свои особенности. Оба космонавта сохраняли достаточно высокие адаптационные возможности организма, но у космонавта Б они были относительно ниже, чем у космонавта А, что прогностически менее бла-

Рис. 5. Стресс индекс у членов экипажа МКС на 159 сутки космического полета.

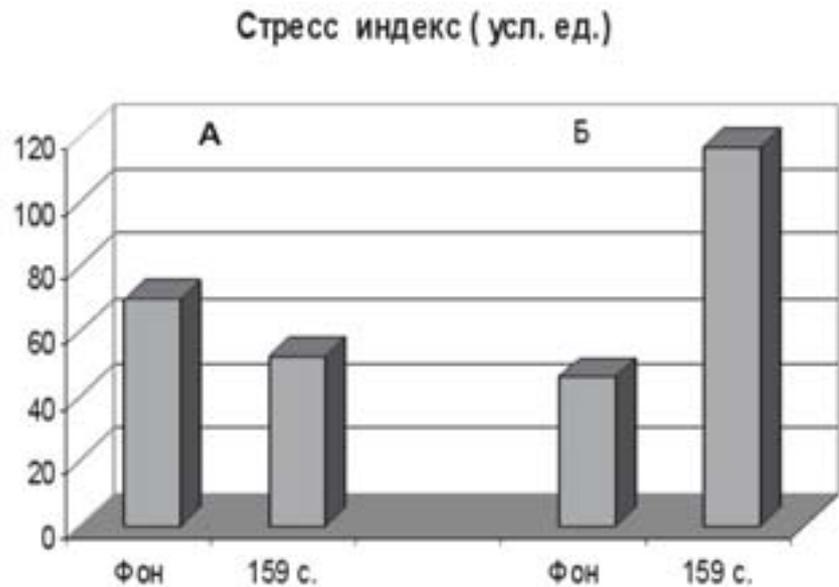
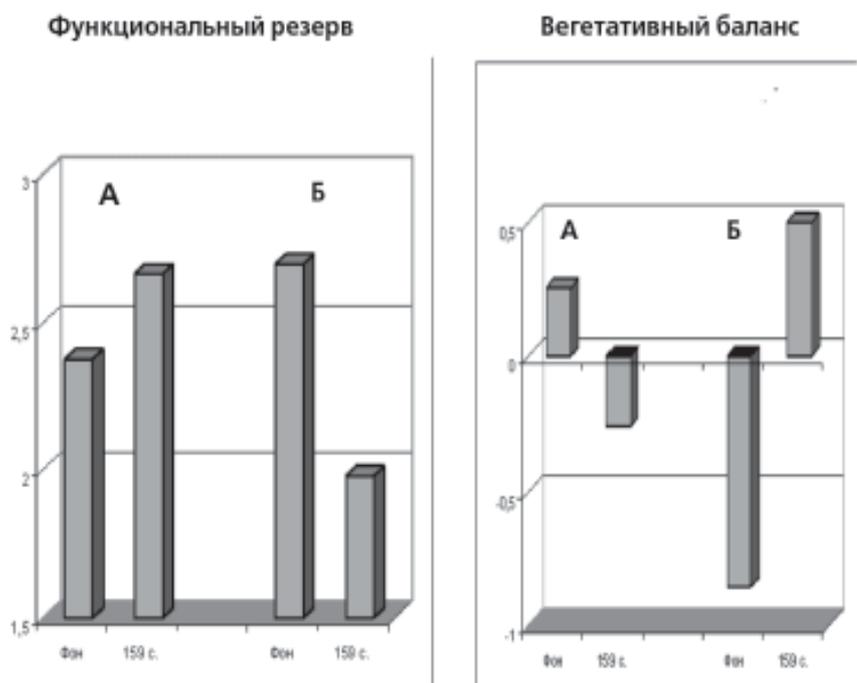


Рис. 6. Функциональный резерв и вегетативный баланс у членов экипажа МКС на 159 сутки космического полета.



гоприятно. Хотя оба космонавта хорошо перенесли длительное воздействие невесомости и благополучно возвратились на землю, по данным послеполетных исследований космонавт Б перенес ортостатический тест несколько хуже, чем космонавт А.

## 2. Контроль за воздействием на организм биологически активных веществ

Как известно, в настоящее время во всем мире широко применяются биологически активные добавки (БАД) к пище, восполняющие недостаток в организме микроэлементов и витаминов и содержащие «естественные» (нефармакологические) вещества. В частности, в последние годы все более широкое распространение получают методы повышения мощности митохондриального аппарата клетки при помощи комплекса природных средств, включающих коэнзим Q-10, витамин С и некоторые другие компоненты. Эффективность применения указанных биологически активных веществ — митохондриальная терапия, при различных заболеваниях даже в крайних стадиях подтверждена клинико-физиологическими исследованиями (Folkers K, Einzmann F. 1999). Однако, дальнейшее развитие и внедрение этого перспективного способа оздоровления и лечения ограничивается отсутствием адекватных и доступных для широкого использования методов оперативной оценки влияния средств митохондриальной терапии на организм, что существенно снижает эффективность управления процессом лечения. Применяемые в научно-исследовательских лабораториях биохимические, иммунологические и радиоизотопные методики непригодны для использования практическими врачами. Поэтому разработка доступных методик для контроля эффективности митохондриальной терапии представляет большой научный и практический интерес.

Материалом данной работы являются результаты исследования 65 пациентов с хронической ИБС и гипертонической болезнью 2–3 функциональных классов, которые прошли курс митохондриальной терапии в Институте исследования стресса в Германии (Берсенева А.П., Кучера М., Вихсфельд Б., Баевский Р.М., 2003). Сроки проведения исследований ВСП были различными, поскольку данная работа выполня-

лась в рамках обычной практической деятельности при амбулаторном наблюдении за пациентами. При анализе данных материалы группировались по срокам от начала курса лечения: 1) до 15 дней, 2) до 30 дней, 3) до 45 дней, 4) до 60 дней, 5) до 90 дней и 6) более 90 дней.

В данном исследовании использовался аппаратно-программный комплекс «Варикард», рекомендованный Минздравом России для применения в широкой медицинской практике (Баевский Р.М., Баевский А.Р., Лапкин М.М., Семенов Ю.Н., Шалкин П.В., 1996.). Все исследования проводились в покое, в положении «сидя», время регистрации ЭКГ — 5 минут. Исследования проводились до начала курса митохондриальной терапии и на разных этапах лечения.

В таблице 2 представлены результаты статистической обработки результатов исследований, сгруппированные по срокам лечения. Как следует из таблицы, под влиянием митохондриальной терапии (МТ) отмечаются существенные изменения показателей ВСП. Частота пульса уже через месяц после начала курса МТ увеличивается на 7 — 10 уд\мин.

и сохраняется увеличенной, по сравнению с исходным уровнем, через 3 месяца и более. Суммарная вариабельность сердечного ритма (SDNN) в первые две недели МТ снижается, но затем к концу первого месяца лечения увеличивается и к концу курса лечения (на 4-м месяце) возрастает более чем вдвое. Стресс индекс в течение первых 2 — 2,5-х месяцев увеличивается почти в два раза, однако после 3-х месячного курса лечения почти в 3 раза снижается. Заметные изменения компонентов спектра ВСП отмечаются только через 1,5 — 2 месяца после начала МТ. Они проявляются в росте мощности дыхательных волн (HF) и снижении мощности вазомоторных волн (LF). Эти изменения сохраняются до конца курса лечения. Мощность медленных волн 2-го порядка (VLF) устойчиво снижается только в конце курса МТ. Снижение индекса централизации, которое проявляется уже в первые две недели, через 1,5 — 2 месяца сменяется его заметным увеличением, но к концу курса лечения этот показатель снижается ниже исходного уровня. Наконец, интегральный показатель активности регуляторных систем ПАРС устойчиво снижается только к концу курса лечения.

Табл. 2. Динамика показателей ВСП на разных этапах митохондриальной терапии

Показатели ВСП	Число дней от начала курса митохондриальной терапии						
	0	До 15	До 30	До 45	До 60	До 90	Свыше 90
ЧСС	75.7	<b>73.8</b>	<b>82.3*</b>	76.5	<b>84.2**</b>	79.4	<b>82.2*</b>
SDNN	43.0	<b>33.1*</b>	<b>68.9*</b>	56.1	59.6	66.7	<b>115.8**</b>
SI	571.6	623.5*	<b>852.3**</b>	<b>987.6*</b>	504.5	857.5*	<b>193.7**</b>
HF, %	44.9	45.3	42.6	<b>55.5*</b>	39.7	47.9	<b>60.5*</b>
LF, %	32.4	29.2	29.7	<b>26.6*</b>	31.6	30.6	<b>25*</b>
VLF, %	22.6	25.4	27.5	21.2	28.6	21.4	<b>14.4*</b>
IC	2.55	<b>2.09*</b>	2.13	<b>1.43**</b>	<b>4.02*</b>	2.97	<b>1.26**</b>
ПАРС	4.83	4.9	4.81	<b>4.33*</b>	4.75	5.33	<b>4*</b>

\*\* достоверность различий высокая ( $p \leq 0.05$ )

\* достоверность различий средняя ( $p \leq 0.10$ )

Итогом 2-х месячного курса МТ является возвращение значений всех показателей ВСР к исходному уровню на фоне достоверного увеличения частоты пульса и увеличения индекса централизации. Последнее указывает на то, что рост активности сердечно-сосудистой системы имеет центральную природу, т.е. связан не с изменением вегетативного баланса, а, по-видимому, с гуморально-гормональными влияниями. Этот эффект, однако, не является устойчивым, поскольку дальнейшее лечение (до 90 дней) ведет к новому повышению симпатической активности (возможно гормональной природы). Наличие более устойчивого эффекта демонстрируют результаты исследований после 3-х месячного курса МТ. Представленные данные показывают, что умеренное увеличение частоты пульса сопровождается отчетливым усилением активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (значительное достоверное снижение SI при выраженном достоверном росте HF, %). Наблюдается снижение индекса централизации на фоне резкого увеличения суммарной активности регуляторных систем (SDNN). Поскольку при этом частота пульса не снижается, а растет, активация парасимпатической системы может быть обусловлена только гуморально-гормональными влияниями, исходящими из высших вегетативных центров, регулирующих энергетические и метаболические процессы в организме (А.Н. Флейшман, 1999).

В адаптационной реакции организма, связанной с воздействием средств митохондриальной терапии, мы условно выделили четыре этапа.

- Первый этап может быть назван стадией функционального напряжения и представляет собой характерную стресс-реакцию, аналогичную первой стадии общего адаптационного синдрома. Здесь на первый план выступает активирующая роль симпатического звена регуляции. Длительность этого этапа не более 2–3-х недель.

- Второй этап связан с активацией нейрогормональных структур, ответственных за метаболическое и энергетическое обеспечение. Это ведет к усилению активности всех звеньев регуляции — симпатического, парасимпатического и гормонального. Этот этап может продолжаться от двух недель до 1,5 месяцев.

- Третий этап мы предлагаем назвать стадией неустойчивой функциональной стабилизации, когда в управлении ритмом сердца доминирует гормональное звено регуляции. Это неустойчивое состояние на следующем этапе стабилизируется активным включением парасимпатического звена,

обеспечивающего защитный, восстановительный эффект.

- Четвертый этап — это стадия устойчивой функциональной стабилизации, когда организм уже перестроился на новый уровень функционирования с более оптимальным использованием своих функциональных ресурсов, наблюдается обычно после 2–3-х месячного лечения.

Представленные результаты исследований ВСР при митохондриальной терапии, по-видимому, могут быть полезны для широкого круга специалистов, занимающихся применением так называемых немедикаментозных средств (пищевых добавок, витаминов и т.п.) с целью оздоровления, профилактики и лечения. Дело в том, что многочисленные фармакологические препараты проходят клинические испытания по стандартным схемам с использованием клинично-лабораторных методов исследования. Их применение регламентируется лечащими врачами на основании учета этиопатогенеза и симптоматики конкретных заболеваний. Немедикаментозная терапия носит преимущественно неспецифический характер и направлена на повышение функциональных резервов организма и его адаптационных возможностей. Поэтому и контроль за их эффективностью должен осуществляться с помощью адекватных методов, одним из которых является анализ ВСР.

## Заключение

В различных областях прикладной физиологии при исследовании процессов адаптации организма к измененным условиям окружающей среды возможность оценки доминирующего уровня управления физиологическими функциями приобретает решающее значение для прогнозирования вероятного результата. Если адаптационный процесс протекает с доминированием механизмов мобилизации или активации регуляторных систем, то функциональные резервы организма могут оказаться недостаточными для получения необходимого эффекта. На примере космонавтов показано, что активное включение в адаптационный процесс механизмов саморегуляции с большей вероятностью позволяет достигнуть положительных результатов. При этом важное значение имеет оценка функциональных резервов различных звеньев системы управления путем их тестирования с применением методов анализа ВСР.

Как показывают представленные выше данные, контроль эффективности самых разнообразных лечебно-оздоровительных мероприятий может проводиться на основе оценки доминирующего уровня управления физиологическими функциями с помощью методов анализа ВСР. При этом важно, чтобы результатом всех воздействий на пациента была активация механизмов саморегуляции. Таким образом, метод может получить широкое применение при лечении не только сердечно-сосудистых, но и самых различных заболеваний, поскольку изменения сердечного ритма в данном случае рассматриваются как показатель состояния системы управления физиологическими функциями в целостном организме.

Научная концепция о важной роли активации механизмов саморегуляции для повышения адаптационных возможностей организма существенно расширяет область использования методов анализа ВСР. Здесь целесообразно использовать развиваемую в космической медицине идею о сердечно-сосудистой системе как индикаторе адаптационных реакций всего организма. В этом случае анализ ВСР полезно применять везде, где возникает необходимость оценки функциональных резервов в процессе адаптации организма к различным воздействиям и к изменениям факторов окружающей среды.

## Литература

1. Абу Али Ибн Сина. Канон врачебной науки. Избранные разделы. Часть 1. Москва, Ташкент, 1994.
2. Баевский Р.М. К проблеме прогнозирования состояния человека в условиях длительного космического полета. Физиологический журнал СССР. 1972, 6, с. 813 — 827.
3. Баевский Р.М., Казначеев В.П., Диагноз донозологический. 1978, БМЭ, т.8., с. 253 — 255.
4. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М., Медицина, 1979.
5. Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., Наука, 1984.
6. Баевский Р.М., Баевский А.Р., Лапкин М.М., Семенов Ю.Н., Шалкин П.В. Медико-физиологические аспекты разработки аппаратно-программных средств для математического анализа ритма сердца. Российский медико-биоло-

- гический вестник, 1996,1 — 2, с. 104 — 113.
7. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М., Медицина, 1997.
  8. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ variabilityности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации). Вестник аритмологии, 2001, 24, с. 65 — 86.
  9. Баевский Р.М., Черникова А.Г. Моделирование функциональных состояний организма на основе анализа variabilityности сердечного ритма. Косм. биол. и авиакосм. мед., 2002, 3, — с. 54 — 65.
  10. Берсенева А.П., Кучера М., Вихсфельд Б., Баевский Р.М. Анализ variabilityности сердечного ритма при лечении сердечно-сосудистых заболеваний методами митохондриальной терапии. Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы. М., 2003, с. 409 — 416.
  11. Григорьев А.И., Баевский Р.М. Здоровье и космос. Концепция здоровья и проблема нормы в космической медицине. Слово, М. 2001.
  12. Давыдовский И.В. Проблема причинности в медицине (этиология). Медицина, М. 1965.
  13. Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых профилактических обследований населения. Л., Медицина, 1981.
  14. Коркушко О.В. Variabilityность сердечного ритма в возрастном аспекте. Киев, 2002.
  15. Миронова Т.Ф., Миронов А.В., Анализ variabilityности сердечного ритма в клинике. Челябинск, 1999.
  16. Михалов В.М. Variabilityность сердечного ритма. Практические аспекты. Иваново, 2001.
  17. Парин В.В., Баевский Р.М. «Введение в медицинскую кибернетику», М., Медицина, 1966.
  18. Парин В.В., Баевский Р.М. (ред.). Математический анализ сердечного ритма. Материалы 1-го Всесоюзного симпозиума. М., Наука, 1968.
  19. Рябькина Г.В., Соболев А.В. Variabilityность сердечного ритма. М., 1999.
  20. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. Медгиз, М. 1960.
  21. Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики. Новосибирск, Наука, 1999, 256.
  22. Яблучанский Н.И. Анализ и оценка состояния регуляторных механизмов. Киев, 2000.
  23. Goldberger A.L., Bunge M.W., Baevsky R.M. et al. Heart rate dynamics during long-term space flight: report on Mir cosmonauts. Am. Heart J., 1994, 128 (1), pp. 202 — 204.
  24. Folkers K, Einzmann F, Die elementare Multifunction von Coenzim Q-10 bei der Universalitat bioenergetischer Zellprozesse und seine Bedeutung fur Gesundheit und Krankheit. Frankfurt/Main, 1999.
  25. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Circulation, 1996., V.93, pp. 1043 — 1065.
  26. Malliani A., Lombardi F., Pagani M. Power spectral analysis of heart rate variability: a tool to explore neural regulatory mechanisms. Br. heart J. 1994, 71, pp. 1 — 5.
  27. Malik M., Camm A.J. Components of heart rate variability. What they really mean and what we really measure. Am. J. Cardiol. 1993, 72, pp. 821 — 822.
  28. Mayorov O.Yu., Baevsky R.M. Application of space technologies for valuation of a stress level. Stud. Health Technol. Inform. 1999; 68, pp. 352 — 356.
  29. Parin V.V., Baevsky R.M., Gzenko O.G. Heart and circulation under space conditions, Cor at Vasa, 1965, 7(3), pp. 165 — 181.
  30. Rawenwaaij-Arts C.M.A., Kallee L.A.A., Hopman J.C.M. et al. Heart rate variability (Review), Annals of Intern. Med, 1993, vol.118, pp. 436 — 447.

Автор благодарит А.П. Берсеневу, И.И. Черникову и И.И. Фунтову за представленные материалы и участие в подготовке данной статьи.

### The analysis of heart rate variability: history and philosophy, theory and practice

Roman M. Baevsky

State Science Centre of Russian Federation — Institute of Medicobiological Problems of Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation

#### Abstract

In the article the different aspects of heart rate variability method are considered. In historical aspect the role of domestic scientists in development of this method is based. The philosophical aspect is devoted to a role of this method in development of the doctrine about

health and illnesses. In theoretical section new biocybernetic approach to analysis of heart rate variability is considered. The practical examples of usage of this method in space medicine are given in substantiation of this approach. An estimation of efficiency of cardiovascular diseases treatment by non pharmacological methods is described.

**Keywords:** heart rate variability, history, philosophy, theory.

### Аналіз варіабельності серцевого ритму: історія і філософія, теорія і практика

Р.М. Баєвський

Державний Науковий Центр Російської Федерації — Інститут медико-біологічних проблем РАН, Москва, РФ

#### Резюме

У роботі розглядаються різні аспекти аналізу варіабельності серцевого ритму. В історичному аспекті обґрунтовується провідна роль вітчизняних вчених у розвитку цього метода. Філософський аспект присвячений ролі цього метода в розвитку учення про здоров'я та хворобу. В теоретичному розділі розглядається найменш розроблений в теперішній час біокибернетичний підхід до аналізу варіабельності серцевого ритму. В обґрунтуванні цього підходу даються практичні приклади використання методу в космічній медицині і при оцінюванні ефективності лікування серцево-судинних захворювань нефармакологічними засобами.

**Ключові слова:** варіабельність серцевого ритму, історія, філософія, теорія.

#### Переписка

д.м.н., професор Р.М. Баєвський  
Інститут медико-біологічних проблем  
Хорошевское шоссе, 76 А  
Москва, 23007, РФ  
e-mail: rmb@mmcc.ibmp.rssi.ru

УДК 616.12 – 008:616.127

# Методы ЭКГ высокого разрешения и вариабельности сердечного ритма в диагностике электрической нестабильности миокарда у больных с острым коронарным синдромом

Г.Г. Иванов, Х.Ю. Шехаде, А.В. Тюрин, Ф.Ю. Копылов

Отдел кардиологии НИЦ, Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова, кафедра госпитальной терапии Российский университет Дружбы народов, Москва, РФ

## Резюме

Использование методов ЭКГ высокого разрешения ВСП имеет свою точку приложения и область использования, которые надо аргументировано показать на достаточном клиническом материале. При этом важно точно очертить оптимальную область применения, возможности и ограничения метода с учетом очевидной необходимости соблюдения принципов доказательной медицины.

Проведенные исследования показали, что параметры ЭКГ ВР и ВСП у больных ОКС имеют различные варианты изменений, которые коррелируют с тяжестью течения заболевания. Параметры ЭКГ ВР имеют два варианта изменений. При 1 варианте изменений (прогностически неблагоприятном) отмечено увеличение временных характеристик (FQRSd, LAS40) и уменьшение амплитудных характеристик (TotQRS, RMS40), при 2 — противоположная направленность. Динамика абсолютных значений ЭКГ ВР может быть использована в качестве самостоятельного диагностического признака наличия ИБС и ишемии миокарда.

**Ключевые слова:** вариабельность сердечного ритма, ОКС, ИБС, ЭКГ ВР, QRS комплекс, фрактальная размерность временного ряда (FrD).

**Клин. информат. и Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.65—73

## Введение

В настоящее время для выявления больных с высоким риском развития угрожающих жизни аритмий используются различные электрокардиографические методы: ЭКГ высокого разрешения (ЭКГ ВР), вариабельность сердечного ритма, холтеровского мониторирования. Динамика показателей данных методов достаточно хорошо изучена в остром, подостром и отдаленном периодах инфаркта миокарда [1, 2].

В меньшей степени изучены электрокардиографические маркеры внезапной сердечной смерти (ВСС) при ишемии миокарда [3]. В этой связи обращают на себя внимание данные о возможности использования оценки изменений длительности и амплитуды QRS комплекса при ишемии миокарда (стресс-тест, острый коронарный синдром (ОКС), хроническая ишемическая болезнь сердца) по данным ЭКГ ВР [4, 5, 6, 7, 8, 9] и вариабельности сердечного ритма [10]. В доступной нам литературе мы не встретили достаточно полных данных о динамике амплитудных и временных характеристик комплекса QRS и показателей ВСП у больных ОКС.

Целью настоящего исследования явилось изучение показателей ЭКГ ВР и ВСП у больных ОКС для оценки электрической нестабильности миокарда и тяжести течения заболевания.

## Материал и методы

Обследовано 50 больных ОКС с безэлевации или депрессии сегмента ST. Из них 32 больных (1-я группа) без исхода в острый инфаркт миокарда и 18 — с формированием не Q-типа инфаркта миокарда (2-я группа). В 1 группе из 32 больных у 12 (36%) в анамнезе был перенесенный ранее инфаркт миокарда. Контрольная группа представлена 24 больными ИБС со стабильной стенокардией II ФК. Средний возраст больных с ОКС составил 59+/-9 лет, контрольной группы — 57+/-7 лет. Больные ОКС обследовались сразу при поступлении в интервал 3—9 часов от начала болевого эпизода, далее на 12—24 час и 5—7 сутки заболевания. Все больные получали стандартную терапию, включающую: гепарин, аспирин, нитраты, бета-блокаторы.

Для регистрации ЭКГ ВР использовали технические средства, разработанные ТОО «Медицинские компьютерные системы» (г. Зеленоград) «KARDi» и пакет прикладных программ. Регистрировали ЭКГ сигналы трех биполярных ортогональных X, Y, Z отведений. Усредненно подвергались комплексы с коэффициентом корреляции 0.98—0.99. Интерпретируемыми считали данные при уровне

шума менее 0,5 мкВ. Исследуемыми параметрами временного анализа являлись:

1) продолжительность нефильтрованного комплекса QRS (QRSd),

2) продолжительность фильтрованного комплекса QRS—FQRSd,

3) продолжительность низкоамплитудных сигналов (< 40 мкВ) в конце фильтрованного комплекса QRS—LAS40,

4) общая спектральная плотность комплекса QRS—TotQRS,

5) среднеквадратичная амплитуда последних 40 мс фильтрованного комплекса QRS—RMS40. ППЖ констатировали при наличии, по крайней мере, 2-х из 3-х патологических показателей временного анализа ЭКГ ВР: FQRSd > 120 мс, LAS40 > 38 мс, RMS40 < 20 мкВ. При анализе показателей QRS исключили 4 больных с нарушением внутрижелудочковой проводимости (в исследование включено 46 человек).

При анализе зубца Р определяли показатели: продолжительность нефильтрованного (Pd) и фильтрованного зубца Р (FiP), разницу между ними (FiP—UnFiP), продолжительность сигналов ниже 5 мкВ (Under 5 мкВ), среднеквадратичную амплитуду всей волны Р (TotP) и среднеквадратичную амплитуду последних 20 мс (RMS20). Количественным критерием ППП считали продолжительность фильтрованной волны Р (FiP) более 125 мс. В анализ показателей ЭКГ ВР зубца Р включено 50 человек.

Анализ variability сердечного ритма проводили по записям продолжительностью 5 мин. Исследование началось после 10-и минутного отдыха в горизонтальном положении. В процессе анализа ЭКГ изучалась частота и характер ритма, вычислялись показатели variability сердечного ритма (VCP). Регистрировались следующие показатели ритма сердца: RR max — максимальное значение интервала R—R; RR min — минимальное значение интервала R—R; RR — среднее значение интервала R—R; Mo — наиболее частое значение интервала R—R; AMo — амплитуда моды, количество интервалов R—R с длительностью Mo. СКО — среднеквадратичное отклонение интервала R—R (s), ИН — индекс напряжения регуляторных систем (ИН = AMo / 2 x Mo x (R max - R min)). Для определения фрактальной размерности использовался дисперсионный метод [11].

Обработка данных проводилась с помощью пакета статистических программ «Statgraph». Результаты исследования представлены как средние арифметические значения ± стандартные отклонения. Для оценки значимости различий между данными исследования в разных группах больных использован t-критерий Стьюдента. Различия считались достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования

Динамика изменений абсолютных значений анализируемых показателей комплекса QRS по данным ЭКГ ВР у больных ОКС приведена в табл. 1. Как следует из полученных данных, в представ-

ленной выборке больных имеет место характерное увеличение абсолютных значений длительности фильтрованного сигнала QRS комплекса (в 73%) к 12–24 часу наблюдения. Из 36 больных у 29 (81%) к 5–7 суткам отмечено уменьшение длительности FQRS. Увеличение амплитудных значений спектра (в 55% случаев) к 12–24 часу ОКС не всегда совпадало с изменением длительности FQRS, как и других анализируемых показателей (табл. 1).

Табл. 1. Направленность изменений анализируемых показателей комплекса QRS у обследованных больных ОКС.

Показатель	Время обследования								
	12-24 час			5-7 сутки					
	направленность изменений значений (+/-)								
	абс. к-во	%	абс. к-во	%	абс. к-во	%			
FQRS, мс	(+)	36	(73%)	(+)	7	(19%)	(-)	29	(81%)
	(-)	10	(27%)	(+)	10	(100%)	(-)	0	-
LAS40, мс	(+)	20	(55%)	(+)	5	(25%)	(-)	10	(75%)
	(-)	16	(45%)	(+)	10	(60%)	(-)	6	(40%)
TotQRS, мкВ	(+)	25	(55%)	(+)	4	(17%)	(-)	21	(83%)
	(-)	21	(45%)	(+)	6	(30%)	(-)	15	(70%)
RMS40, мкВ	(+)	17	(36%)	(+)	8	(50%)	(-)	9	(50%)
	(-)	29	(64%)	(+)	14	(47%)	(-)	15	(57%)

Табл. 2. Направленность изменений анализируемых показателей зубца Р у обследованных больных ОКС.

Показатель	Время обследования								
	12-24 час			5-7 сутки					
	направленность изменений значений (+/-)								
	абс. к-во	%	абс. к-во	%	абс. к-во	%			
UnFiP, мс	(+)	16	(32%)	(+)	7	(43%)	(-)	9	(57%)
	(-)	34	(68%)	(+)	11	(33%)	(-)	23	(77%)
FiP, мс	(+)	18	(36%)	(+)	0	-	(-)	17	(100%)
	(-)	32	(64%)	(+)	14	(43%)	(-)	18	(57%)
TotP, мкВ	(+)	22	(45%)	(+)	13	(60%)	(-)	9	(40%)
	(-)	28	(55%)	(+)	26	(92%)	(-)	2	(8%)
RMS20, мкВ	(+)	30	(60%)	(+)	9	(30%)	(-)	21	(70%)
	(-)	20	(40%)	(+)	16	(78%)	(-)	4	(22%)

Динамика изменений абсолютных значений анализируемых показателей Р зубца ЭКГ ВР у больных ОКС показана в табл. 2. Согласно представленным данным, у 31 больного (68%) абсолютные значения показателей UnFiP и FiP умень-

шались к 12–24 часу. К 5–7 суткам отмечено дальнейшее снижение абсолютных значений UnFiP у 21 больного и FiP – у 17 больных. Амплитудные значения (TotP) увеличивались у большей части больных к 5–7 суткам наблюдения.

С учетом полученных нами данных о наличии различных вариантов динамики изменений длительности комплекса QRS и зубца Р у больных ОКС (представленных в табл. 1 и 2), мы проанализировали все показатели при этих

**Табл. 3. Изменения анализируемых показателей QRS комплекса в выделенных группах больных ОКС.**

Показатель	Группа	Этап обследования					
		1-й Исход	2-й 12-24 час	3-й 5-7 сутки	P <sub>1-2</sub>	P <sub>1-3</sub>	P <sub>2-3</sub>
FQRSd, мс	1а	<b>100,6+/-2,0</b>	98,0+/-2,2	95,0+/-1,8	нд	<0,05	нд
	1б	101,3+/-2,1	<b>105,1+/-2,0*</b>	98,9+/-1,8	нд	нд	<0,05
	1в	95,8+/-1,7	97,1+/-1,9**	<b>101,2+/-2,0**</b>	нд	<0,05	нд
	2	92,0+/-2,1^^	96,2+/-2,0^^	94,0+/-2,4^^	нд	нд	нд
LAS40, мс	1а	40,7+/-2,2	36,1+/-3,3	37,1+/-3,5	нд	нд	нд
	1б	43,1+/-2,5	43,2+/-3,0	42,1+/-3,1	нд	нд	нд
	1в	42,4+/-2,1	39,6+/-3,5	40,9+/-3,6	нд	нд	нд
	2	36,0+/-2,0^^,^^^	36,2+/-3,0^^	38,6+/-2,7	нд	нд	нд
TotQRS, мкВ	1а	74,2+/-3,0	60,8+/-3,2	60,0+/-3,4	<0,02	<0,05	нд
	1б	72,0+/-3,0	<b>80,0+/-3,4*</b>	62,0+/-3,1	<0,05	<0,02	нд
	1в	78,8+/-2,8	79,6+/-2,8**	<b>87,6+/-3,0 **,***</b>	нд	<0,05	нд
	2	88,2+/-3,5^,^^,^^^	70,1+/-4,0^,^^,^^^	65,4+/-3,1	<0,01	<0,001	нд
RMS40, МкВ	1а	28,6+/-2,9	36,2+/-2,7	32,0+/-3,0	<0,05	нд	нд
	1б	38,6+/-3,3*	36,6+/-3,9	35,8+/-2,9	нд	нд	нд
	1в	48,2+/-4,0**,***	45,8+/-4,1	53,6+/-4,3**,***	нд	нд	нд
	2	49,6+/-4,5^,^^	41,6+/-4,0	33,3+/-3,6^^	нд	<0,01	нд
ППЖ	1а	3 (60%)	3 (60%)	1 (20%)	( n = 5 )		
	1б	4 (44%)	4 (44%)	3 (33%)	( n = 9 )		
	1в	4(29%)	2 (14%)	2 (14%)	( n =14 )		
	2	2 (11%)	2 (18%)	3 (27%)	( n =18 )		
Итого		13 (28%)	11 (24%)	9 (20%)	( n = 46 )		

**Примечание:**

- \* – достоверность различий между группами 1а и 1б;
- \*\* – то же между группами 1а и 1в;
- \*\*\* – то же между группами 1б и 1в;
- ^ – то же между группами 1а и 2 ;
- ^^ – то же между группами 1б и 2;
- ^^^ – то же между группами 1в и 2

Табл. 4. Изменения анализируемых показателей зубца Р в выделенных группах больных ОКС.

Показатель	Группа	Этап обследования					
		1-й Исход	2-й 12-24 час	3-й 5-7 сутки	P <sub>1-2</sub>	P <sub>1-3</sub>	P <sub>2-3</sub>
P-Q, мс	1а	213,7+/-5,3	202,2+/-4,7	195,9+/-4,9	нд	<0,05	нд
	1б	182,2+/- 4,4*	156,5+/-4,0*	179,8+/-3,9	нд	нд	<0,01
	1в	162,3+/- 3,0**,***	163,4+/-4,0**,***	161,7+/-3,7**,***	нд	нд	нд
	2	182,5+/-3,3 ^	176,0+/-3,5: ^,^^	182,3+/-4,0^^^	нд	нд	нд
UnFiP, мс	1а	128,8+/-3,9	118,0+/-3,3	118,3+/-4,0	<0,05	<0,05	нд
	1б	124,2+/-3,7	115,7+/-3,6	122,1+/-3,8	нд	нд	нд
	1в	110,7+/-3,9***	114,3+/-3,9	115,1+/-3,7	нд	нд	нд
	2	123,3+/-4,0^^^	119,7+/-4,4	123,0+/-4,4	нд	нд	нд
FiP, мс	1а	129,9+/-2,0	126,7+/-2,2	124,5+/-1,8	нд	нд	нд
	1б	134,4+/-3,1	119,0+/-2,0	125,0+/-1,8	<0,02	нд	нд
	1в	113,8+/-1,7**,***	123,3+/-1,9	121,6+/-2,0	<0,05	<0,05	нд
	2	126,8+/-2,7^^^	124,5+/-3,4	126,6+/-3,5	нд	нд	нд
TotP, мкВ	1а	3,6+/-0,5	3,8+/-0,4	4,6+/-0,4	нд	нд	нд
	1б	4,8+/-0,4 *	5,8+/-0,4 *	6,1+/-0,6*	нд	<0,02	нд
	1в	4,6+/-0,4	4,8+/-0,6	4,8+/-0,5***	нд	нд	нд
	2	6,6+/-1,0^,^^	5,0+/-0,8^	6,4+/-0,9^,^^^	нд	нд	нд
RMS20, мкВ	1а	2,0+/-0,3	2,6+/-0,4	3,4+/-0,5	нд	<0,02	нд
	1б	2,6+/-0,4	3,5+/-0,4	2,8+/-0,5	<0,05	нд	нд
	1в	2,7+/-0,5	2,9+/-0,3	2,9+/-0,6	нд	нд	нд
	2	5,0+/-0,6^,^^,^^^	5,8+/-0,7^,^^,^^^	4,4+/-0,7^^	нд	нд	нд
ППП	1а	5 (42%)	4 (33%)	3 (25%)	( n = 12 )		
	1б	6 (50%)	1 (8%)	1 (8%)	( n = 9 )		
	1в	0	3 (27%)	2 (18%)	( n = 11 )		
	2	5 (45%)	2 (18%)	3 (27%)	( n = 18 )		
Итого		16 (33%)	10 (22%)	9 (20%)	( n = 50 )		

**Примечание:**

- \* – достоверность различий между группами 1а и 1б;
- \*\* – то же между группами 1а и 1в;
- \*\*\* – то же между группами 1б и 1в;
- ^ – то же между группами 1а и 2;
- ^^ – то же между группами 1б и 2;
- ^^^ – то же между группами 1в и 2

выделенных вариантах динамики изменений у больных ОКС (без исхода в острый инфаркт миокарда – ОИМ). Из них подгруппу 1а составили 5 больных (18%), у которых на 2 и 3 этапах обследования значения FQRS прогрессивно снижались, в подгруппе 1б (n=9, 28%) – на 2 этапе – увеличивались и на 3 – снижались, в подгруппе 1в (n=14, 50%) – увеличивались на 2 и 3 этапах. Инфаркт миокарда в анамнезе был в подгруппе 1б у 5 больных (55%) из 9 и у 3 (60%) из 5 в подгруппе 1а.

Также проведено разделение показателей ЭКГ ВР зубца Р на подгруппы:

1а (у 32% больных) – снижение значений FiP на 2 и 3 этапе, 1б – снижение на 2 и повышение на 3 этапе (29% больных) и 1в – повышение на 2 и снижение на 3 этапах (33% больных). Полученные данные динамики средних значений в выделенных подгруппах представлены в таблице 3 и 4.

Наибольшая частота ППЖ отмечена в подгруппах 1а и 1в на 1 и 2 этапах наблюдения, т.е. в первые сутки заболевания (60% и 44% соответственно). Во 2 группе отмечено увеличение частоты ППЖ с 11% на 1 этапе до 27% на 3 этапе. При сравнении исходных данных вид-

но, что наименьшие значения параметра FQRS и наибольшие TotQRS выявлено во 2 группе. Важно отметить, что достоверных изменений показателей LAS40 в динамике при ОКС во всех подгруппах и на этапах не выявлено. Амплитудные параметры комплекса QRS (TotQRS и RMS40) в подгруппах 1а, 1б и 1в изменялись однонаправленно с параметрами длительности QRS (FQRS), во время, как в группе с исходом в инфаркт миокарда отмечено снижение амплитудных значений QRS на 3 этапе обследования без достоверных изменений длительности фильтрованного сигнала.

Табл. 5. Показатели VCP и FdR в выделенных группах больных ОКС на этапах обследования (M+/-m).

Показатель	Группа	Этап обследования					
		1-й Исход	2-й 12-24 час	3-й 5-7 сутки	P <sub>1-2</sub>	P <sub>1-3</sub>	P <sub>2-3</sub>
P-Q, мс	1а	213,7+/-5,3	202,2+/-4,7	195,9+/-4,9	нд	<0,05	нд
	1б	182,2+/- 4,4*	156,5+/-4,0*	179,8+/-3,9	нд	нд	<0,01
	1в	162,3+/- 3,0**,***	163,4+/-4,0**,***	161,7+/-3,7**,***	нд	нд	нд
	2	182,5+/-3,3 ^	176,0+/-3,5: ^,^^	182,3+/-4,0^^^	нд	нд	нд
UnFiP, мс	1а	128,8+/-3,9	118,0+/-3,3	118,3+/-4,0	<0,05	<0,05	нд
	1б	124,2+/-3,7	115,7+/-3,6	122,1+/-3,8	нд	нд	нд
	1в	110,7+/-3,9***	114,3+/-3,9	115,1+/-3,7	нд	нд	нд
	2	123,3+/-4,0^^^	119,7+/-4,4	123,0+/-4,4	нд	нд	нд
FiP, мс	1а	129,9+/-2,0	126,7+/-2,2	124,5+/-1,8	нд	нд	нд
	1б	134,4+/-3,1	119,0+/-2,0	125,0+/-1,8	<0,02	нд	нд
	1в	113,8+/-1,7**,***	123,3+/-1,9	121,6+/-2,0	<0,05	<0,05	нд
	2	126,8+/-2,7^^^	124,5+/-3,4	126,6+/-3,5	нд	нд	нд
TotP, мкВ	1а	3,6+/-0,5	3,8+/-0,4	4,6+/-0,4	нд	нд	нд
	1б	4,8+/-0,4 *	5,8+/-0,4 *	6,1+/-0,6*	нд	<0,02	нд
	1в	4,6+/-0,4	4,8+/-0,6	4,8+/-0,5***	нд	нд	нд
	2	6,6+/-1,0^,^^	5,0+/-0,8^	6,4+/-0,9^,^^^	нд	нд	нд
RMS20, мкВ	1а	2,0+/-0,3	2,6+/-0,4	3,4+/-0,5	нд	<0,02	нд
	1б	2,6+/-0,4	3,5+/-0,4	2,8+/-0,5	<0,05	нд	нд
	1в	2,7+/-0,5	2,9+/-0,3	2,9+/-0,6	нд	нд	нд
	2	5,0+/-0,6^,^^,^^^	5,8+/-0,7^,^^,^^^	4,4+/-0,7^^	нд	нд	нд
ППП	1а	5 (42%)	4 (33%)	3 (25%)	( n = 12 )		
	1б	6 (50%)	1 (8%)	1 (8%)	( n = 9 )		
	1в	0	3 (27%)	2 (18%)	( n = 11 )		
	2	5 (45%)	2 (18%)	3 (27%)	( n = 18 )		
Итого		16 (33%)	10 (22%)	9 (20%)	( n = 50 )		

**Примечание:**

- \* – достоверность различий между группами 1а и 1б;
- \*\* – то же между группами 1а и 1в;
- \*\*\* – то же между группами 1б и 1в;
- ^ – то же между группами 1а и 2;
- ^^ – то же между группами 1б и 2;
- ^^^ – то же между группами 1в и 2

Так, в подгруппе 1а значения TotQRS снизились к 5–7 суткам по сравнению с исходом на 19 %, а FQRS уменьшились на 5%. В подгруппе 1в увеличение TotQRS к 5–7 суткам на 12% и увеличение на 6% значений FQRS.

В исходе максимальная длительность фильтрованного Р зубца выявлена в подгруппах 1а и 1б, в которых частота ППП составила 42% и 50% соответственно, а на 2 и 3 этапах их частота снижалась. Сходная динамика выявлена и в группе с инфарктом миокарда. Амплитудные значения спектральной мощности зубца Р (TotP) и показателя EMS20 в подгруппах 1а, 1б к 3 этапу увеличивались или имели тенденцию к увеличению (комплекса QRS — снижались).

Анализ динамики некоторых показателей VCP и значений FdR представлен в табл. 5. Как видно из приведенных данных, динамика отношения LF/HF однонаправлена в выделенных подгруппах больных: 1а и 1б — увеличение на 2 этапе обследования и снижение на 3 этапе. В группе с ИМ наибольшее увеличение также отмечено на 2 этапе. Значения ИН в группах 1а и 2 снижались на 2 и 3 этапах обследования, а наиболее низкие показатели SDNN были выявлены в группе 1а на 1 и гр. 2 на 3 этапах. Значения FdR достоверно снижались к концу 1 суток наблюдения в гр. 1а и имели тенденцию к снижению в гр. 1б и 1в.

## Обсуждение

До конца не решенными аспектами проблемы наличия ишемических изменений по данным стандартной ЭКГ и ЭКГ ВР остается целый ряд вопросов, которые требуют своего решения. Среди них в первую очередь необходимо отметить:

1) отсутствие обязательной прямой взаимосвязи клинических и электрокардиографических признаков (зависит от локализации коронарного стеноза и его выраженности);

2) влияние изменения амплитудных характеристик QRS комплекса на диагностику смещения сегмента ST при наличии ишемических изменений (необходимость использования амплитуды и длительности QRS при констатации ишемии миокарда);

3) влияние физической нагрузки на параметры ЭКГ высокого разрешения и связь возникновения ППЖ с ост-

рой ишемией миокарда и аритмиями, возникающими во время нагрузочного теста и при холтеровском мониторинге;

4) проблема взаимосвязи ишемических и аритмических событий, выявляемых методами холтеровского мониторинга и стресс-теста, при остром коронарном синдроме.

В последние годы продолжают активные исследования по использованию амплитудных и временных характеристик QRS комплекса. По данным Pidul R. et al. [12], которые обследовали 1100 больных на 7, 30 день инфаркта миокарда и через 1 год, при длительности QRS >110 мс (78 больных, 7%), летальность на 7 день составила 0,6%, на 30 — 1% и через год 3%, при длительности 90–110 мс (496 больных, 45%) — 6%, 6% и 11% соответственно, при длительности < 90 мс (536 больных, 48%) — 18%, 22% и 26% соответственно.

Tahara N. et al. [4] показали значение использования метода ЭКГ ВР (длительности QRS) для распознавания ишемии при ложноположительных результатах стресс-теста. Сходные данные по нарастанию длительности QRS у больных ИБС при ишемии при стресс-тесте представлены Takeda Y. et al. [5] и Tsunoda S. et al. [6] у больных гипертрофией левого желудочка. Нарастание длительности QRS предложено использовать для диагностики рестеноза коронарных артерий после ангиопластики [7, 13]. Улучшение показателей ЭКГ ВР после реваскуляризации было наиболее выражено в группе больных с достаточно высокой фракцией выброса (> 59%).

По данным Ikeda K. et al. [14], нарушение желудочковой проводимости играет важную роль в увеличении амплитуды R после нагрузки у больных ИБС. Из 43 больных со стенокардией напряжения с ангиографически подтвержденным стенозированием хотя бы одной из главных коронарных артерий (на 70%), при записи 87 однополюсных отведений до и после нагрузочной пробы, только у 13 (14%) выявлено **увеличение амплитуды R (на 0,71 мВ), а также увеличение длительности от начала Q до вершины R**. В остальных случаях (без увеличения длительности достижения зубца R) нарастание амплитуды составило 0,33 мВ. По данным других исследователей [15], оценка изменений величины пространственного вектора максимального (ПВМ) QRS комплекса при нагрузочной пробе (НП) показала, что у 8 из 9 **здоровых лиц его величина увеличилась** от 0,1 до 0,6 мВ и **уменьшилась или осталась неизменной у 18 из 20 больных ИБС**. Авторы считают, что величина ПВМ зависит от массы функционирующего миокарда

и его сократимости. Нагрузочная проба повышает сократимость у здоровых лиц и увеличивает величину вектора R. У больных с ИБС часть миокарда не функционирует и при НП величина вектора R может уменьшаться.

При анализе изменений оси QRS комплекса у 101 больного с ИБС после проведения нагрузочного теста показано, что **сдвиг оси (СО)** на 15 градусов и более, в качестве показателя ИБС, имел чувствительность 18%, а ишемическая депрессия (ИД) ST — 61%. Специфичность СО составила 98%, ИД — 77%. 18% больных с ложноотрицательной ИД имели СО. Ни один из 57 здоровых с ложноположительной ИД не имел СО. Чувствительность ИД и СО не изменялись при увеличении количества пораженных сосудов. Специфичность СО влево, при повреждении левой передней нисходящей артерии, была 98%, а СО вправо, при повреждении правой коронарной артерии и/или левой огибающей артерии, была 91%. Таким образом, хотя СО не более чувствителен при определении ИБС, чем ИД, но позволяет определять локализацию коронарного стеноза [16]. Кроме того, Glazier J. et al. [17] было показано значение изменений амплитуды зубца S во время ишемической депрессии сегмента ST при физической нагрузке у больных стабильной стенокардией. Авторы считают, что повышение амплитуды зубца S почти неизменно сочетается с субэндокардиальной ишемией, иногда при отсутствии изменений сегмента ST и может рассматриваться как чувствительный, но мало специфичный добавочный ЭКГ признак ишемии миокарда.

По данным Barnhill J. et al. [18], **увеличение длительности QRS и увеличение вольтажа в течение конечных 40 мс** выявлено при компьютерном анализе комплекса QRS при временной ишемии миокарда у больных с вариантной стенокардией. Увеличение вольтажа по направлению вектора указывало на зону ишемии. В тоже время, по данным Turitto G. et al. [19], при анализе у 13 больных с эпизодами спонтанной ишемии миокарда не выявлено достоверных различий с исходными данными по длительности QRS и наличию поздних потенциалов желудочков.

При обследовании 153 больных с ИБС в 170 наблюдениях выявлен спазм коронарных артерий. Из них в 58 случаях он сопровождался подъемом сегмента ST при полном закрытии одной из коронарных артерий, в 54 — снижением сегмента ST. При стенозе одной коронарной артерии 58 эпизодов спазма не более, чем на 50% не сопровождалось изменением сегмента ST предшествовало *повы-*

шение конечного диастолического давления (КДД) и снижение  $dP/dt$ . Во время спазма левой коронарной артерии КДД было достоверно выше и чаще возникал подъем ST сегмента, чем во время спазма правой коронарной артерии. Считают, что нарушения сократительной функции левого желудочка предшествуют ЭКГ изменениям во время спазма коронарной артерии [20].

Berntsen R. F. et al. [21] проведен анализ значения удлинения QRS комплекса как индикатора риска желудочковых тахикардий и фибрилляций желудочков, возникающих при ишемии, индуцированной физической нагрузкой. Сравнительный анализ проведен до и после операции реваскуляризации в группах с аритмиями и без них. Достоверное удлинение QRS комплекса по сравнению с покоем было выявлено в обеих группах. Однако, в группе с аритмиями оно составило  $11 \pm 3$  мс, контрольной группе —  $4 \pm 2$  мс. Удлинение QRS комплекса свыше 15 мс при ишемически зависимых аритмиях при стресс-тесте выявлены у 73% больных. В обеих группах удлинение QRS ассоциировалось с значительной депрессией ST сегмента, но было более выражено в группе с аритмиями.

Результаты оценки изменений длительности QRS при стресс-тесте приводят Alison M. et al. [22]. У здоровых лиц при стресс-тесте — укорачивался на  $4 \pm 2$  мс, у больных ИБС с нормальными размерами левого желудочка — удлинялся на  $9 \pm 3$  мс, у больных с дилатацией и  $QRS \leq 120$  мс — удлинялся на  $5 \pm 1$  мс, при дилатации и  $QRS > 120$  мс — уширение составило  $2 \pm 8$  мс. По данным Veuregard L. et al. [23], при анализе ЭКГ ВР укорочение длительности фильтрованного QRS было характерно для здоровых лиц, как и нарастание значений RMS, а у больных ИБС — параметры изменялись незначительно. Удлинение фильтрованного сигнала было максимальным после стресс-теста у больных с аритмиями и после реваскуляризации достоверно не изменялось.

В настоящее время снижение показателей ВСР у больных в остром периоде ИМ считается предиктором смерти и аритмических осложнений [24, 25]. При нестабильной стенокардии данные противоречивы [26]. Регистрация показателей ВСР в течение суток после болевого синдрома у больных с нестабильной стенокардией выявляла снижение показателей SDNN, RMSDD, pNN — 50%, повышение значений отношения LF/HF [27].

Анализ работ последних лет по различным аспектам изучения вариабельности сердечного ритма (ВСР) в норме и при различных заболеваниях показы-

вает, что помимо классических методов анализа во временной и частотной области, существует устойчивая тенденция и все больший интерес к изучению вариабельности сердечного ритма с позиций нелинейного анализа. Многообразные влияния на ВСР, включая нейрогуморальные механизмы высших вегетативных центров, обуславливают нелинейный характер изменений сердечного ритма, для описания которого требуется использование специальных методов. Для описания нелинейных свойств вариабельности применялись: сечение Пуанкаре, кластерный спектральный анализ, графики аттрактора, сингулярное разложение, экспонента Ляпунова, энтропия Холмогорова и др. Все эти методы в настоящее время представляют преимущественно-исследовательский интерес и их практическое применение до конца не ясно и, как следствие, ограничено.

*Вместе с тем, появляется все больше доказательств обоснованности применения методов нелинейной динамики как при моделировании работы сердечно-сосудистой системы, так и для диагностики [28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35].*

Это обстоятельство обусловлено, отчасти, наличием обширного фактического материала, доказывающего с одной стороны обоснованность стандартов на обработку сердечного ритма, принятых рабочей группой Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества кардиостимуляции и электрофизиологии в 1994 году, а с другой, — очевидными проблемами при клинической интерпретации получаемых результатов. Обычно при оценке вариабельности или сложности сердечного ритма применяется параметрическая статистика и спектральный анализ. Установлено, что до 85% в спектре мощности кардиоинтервалограммы составляют неперiodические хаотические компоненты, имеющие фрактальную природу. Поэтому в последнее время исследуются характеристики фрактальности сердечного ритма как возможного индикатора поведения независимых нелинейных осцилляторов, принимающих участие в формировании сердечного ритма.

Как известно, ВСР отражает сложную многоуровневую и многоконтурную систему регуляции сердечного ритма, при этом частота сердечных сокращений является интегральным параметром с медленными отклонениями вокруг своих средних значений ввиду непрерывной подстройки к текущему состоянию гомеостаза. На ритм сердца оказывают влияние центральная и вегетативная нервная система, дыхательные колеба-

ния, газовый состав крови и др. **Все эти влияния относятся к стационарным**, так как хотя и имеют колебания вокруг некоторых средних значений, оказывают непрерывное влияние на ритмическую деятельность. Их можно выделить в виде циклических колебаний RR интервалов.

Кроме того, на деятельность сердца оказывают влияние и преходящие факторы или их совокупность, возникающая при ряде ситуаций. Живой организм представляет собой сложную систему с множеством постоянно меняющихся переменных внутренних факторов и внешних воздействий, на которые они реагируют. Это обуславливает *постоянное присутствие* переходных (адаптационных) нестационарных процессов. Их характеристики имеют точку отсчета и параметры зависят от начала отсчета. Поэтому, в принципе, понятно, что регистрация ЭКГ-сигнала в любой произвольный момент времени позволяет оценить **только показатели ВСР в данный временной отрезок**, но не охарактеризовать всю имеющуюся совокупность признаков при использовании временного и частотного анализа. В организме непрерывно протекают переходные процессы с различной постоянной времени. Этот нелинейный компонент может быть охарактеризован фрактальной размерностью временного ряда (FrD), которая, в определенном смысле, отражает сложность представленной группы данных и признаков (переходных процессов).

Анализ с этих позиций может быть особенно важен у больных с ОКС, когда состояние непрерывно меняется, проводится интенсивная терапия. *Данное направление исследований, как нам представляется, имеет вполне определенное и значимое клиническое значение, когда мы говорим о необходимости мониторингового наблюдения, когда априорно присутствует большое число переходных процессов и необходимо оценить динамику изменений общерегуляторных процессов.*

По данным литературы, изменение степени детерминированного хаоса в структуре ритма сердца связывается с повышенным риском внезапной сердечной смерти. Уменьшение значений FrD наблюдалось во время критических состояний у больных с выраженной сердечной недостаточностью, причем снижение сложности процесса изменения сердечного ритма коррелировало с нарастанием декомпенсации. У больных с сахарным диабетом отмечено достоверное снижение значений FrD по сравнению со здоровыми людьми и положительная корреляция снижения значений и степени вегетативной дисфункции.

Очевидно, данный показатель имеет свои определенные границы нормальных значений, в пределах которых имеются индивидуальные колебания, в том числе изменения в ответ на возмущающие воздействия. Вероятно, нет четко очерченного диапазона «нормальных» и «патологических» значений, наверно, большая выборка как больных, так и количества условно здоровых пациентов, позволит разграничить данные значения.

В целом, в настоящее время в литературе достаточно узко представлены клинические исследования с аргументированной и репрезентативной выборкой, хотя, например, по мнению Gerutti S., несмотря на большую методологическую и вычислительную сложность в исследованиях, очень полезно сравнивать результаты, получаемые методами, основанными на линейной оценке ВСП и нелинейными методами [33]. Yambe T. et al. выявлена определенная периодичность нелинейной компоненты при Холтеровском мониторинговании [32], противоречивые данные о влиянии дыхания на данный показатель [29, 30]. Имеются данные о снижении при гипертонической болезни в покое и отсутствие ответа при ортостатическом тесте, в то время, как выявлено снижение в контрольной группе [35]. Voss A. et al. было отмечено, что методы, основанные на принципах нелинейной динамики, лучше выявляют пациентов с высоким риском ВСС [31] и изменения в показателях ВСП у больных перед началом ФЖ.

Как нам представляется, использование метода нелинейной динамики в анализе ВСП имеет свою точку приложения и область использования, которые надо аргументировано показать на достаточном клиническом материале. При этом, важно точно очертить оптимальную область применения, возможности и ограничения метода с учетом очевидной необходимости соблюдения принципов доказательной медицины.

Таким образом, проведенные исследования показали, что параметры ЭКГ ВР и ВСП у больных ОКС имеют различные варианты изменений, которые коррелируют с тяжестью течения заболевания. Параметры ЭКГ ВР имеют два варианта изменений. При 1 варианте изменений (прогностически неблагоприятном) отмечено увеличение временных характеристик (FQRSd, LAS40) и уменьшение амплитудных характеристик (TotQRS, RMS40), при 2 — противоположную направленность. Динамика абсолютных значений ЭКГ ВР может быть использована в качестве самостоятельного диагностическо-

го признака наличия ИБС и ишемии миокарда.

## Литература

1. Каретникова В.Н., Бернс С.Д., Гуляева Е.Н. и соавт. Клиническая значимость и взаимосвязь замедленной желудочковой активности, продолжительности интервала Q—T и его дисперсии у больных инфарктом миокарда на госпитальном этапе. Вестник аритмологии. 1999. N11. 19 — 22.
2. Yung-Zong L., Hong-Yi T., Fu-Xin Z et al. A study to predict sudden cardiac death after myocardial infarction detected by ventricular late potential. XXI International Congress on Electrocardiology. July 7, 1994. Yokohama, Japan.
3. Радзевич А.Э., Сметнев А.С., Попов В.В., Уранова Е.В. Электрокардиографические маркеры риска внезапной сердечной смерти. Влияние ишемии и реваскуляризации миокарда. Кардиология. 2001. N6. 99 — 104.
4. Tahara N., Takaki H., Kawada T., Sugimachi M., Sunagawa K. QRS width changes during exercise as an index of ischaemia: high-resolution computer analysis in patients with false positive ST response. XXI Congress of the European Society of Cardiology, August 28 — September 1, 1999, Barcelona, Spain. Abstr. 747.
5. Takeda Y., Takaki H., Taguchi A. et al. Diagnostic utility of the high-resolution analysis of QRS width in patients with false-negative ST response. XXII Congress of the European Society of Cardiology, August 26 — 30, 2000. Amsterdam, The Netherlands. Abstr.:1387.
6. Tsunoda S., Takeda Y., Takaki H. et al. Utility width measurement to identify ischaemia in hypertensive patients with electrocardiographic left ventricular hypertrophy: high-resolution. XXIII Congress of the European Society of Cardiology. September 1 — 5, 2001, Stockholm, Sweden. Abstract: P1106.
7. Allibardi P., Dainese F., Reimers B., Sacca S. Value of QRS duration criteria to detect restenosis after PTCA using ECG stress testing in patients with single coronary vessel disease. XXIII Congress of the European Society of Cardiology. September 1 — 5, 2001, Stockholm, Sweden. Abstract: P1108.
8. Takeda Y., Takaki H., Tahara N. et al. Improved accuracy of exercise in patients with prior myocardial infarction: high-resolution analysis of QRS width. XXIII Congress of the European Society of Cardiology. September 1 — 5, 2001, Stockholm, Sweden. Abstract: P1104.
9. Pilhal M., Jarneborn L., Sangren G. Increasing QRS magnitudes during exercise indicate ischaemic heart disease. XVIIth Congress of European Society of Cardiology, August 25 — 29, 1996, Birmingham, United Kingdom.
10. Белялов Ф.И. Многодневная динамика вегетативной активности при нестабильной стенокардии. Кардиология. 2001. N4, 57.
11. Bassingthwaite J.B., Raymond G.M. Evaluation of the dispersive analysis methods for fractal time series. Ann-Biomrd-Eng. 1995, Jul — Aug — 23(4). P. 491 — 505.
12. Pidul R., Feinberg M., Hod H. et al. The Prognostic Significance of Intermediate QRS Prolongation in Acute Myocardial Infarction Treated With Thrombolysis. ACC / 50th Annual Scientific Session. March 18 — 21, 2001, Orlando, Florida.
13. Gajos G., Pietrzak I., Gackowski A. et al. Comparison of the effect of coronary angioplasty on signal-averaged electrocardiogram in patients with normal and depressed left ventricular function. XXI Congress of the European Society of Cardiology, August 28 — September 1, 1999, Barcelona, Spain. Abstr. 714.
14. Ikeda K., Kurota I., Yamaki M. et al. Local conduction delay causes R-wave amplitude increase in patients with effort angina. J. Electrocardiol., 1988. 21. N1. 39 — 44.
15. Talwar K.K., Narula J., Dev V., Bhatia M.L. Evaluation of spatial R maximum cardiac vector changes in exercise testing: Pre-exercise versus post-exercise measurements. — Int. J. Cardiol. — 1989. Vol. 24, N3. P.293 — 295.
16. Ogino K., Fukugi M., Hirai S. et al. The usefulness of exercise-induced QRS axis as a predictor of coronary artery disease. Clin. Cardiol., 1988, 11, N2, 101 — 104.
17. Glazier J., Cherchia S., Margonato A., Mseri A. Increase in S-wave amplitude during ischemic ST-segment depression in stable angina pectoris. Amer. J. Cardiol., 1987, 59, N15, 1295 — 1299.
18. Barnhill J., Wiksw J.P., Dawson A.K. et al. The QRS complex during transient myocardial ischemia: studies in patients with variant angina pectoris in a canine preparation. — Circulation, 1985, 71, N5, 901 — 911.
19. Turitto G., Caref E., Zanchi E. et al. — Amer. J. Cardiol. 1991. — 67, N8. — C. 676 — 680.
20. Haze K., Sumiyoshi T., Fukami K. et al. Clinical characteristics of coronary artery spasm: Electrocardiographic, hemodynamic and arteriographic assesment. Jap. Circulat. J., 1985, 49, N1, 82 — 93.
21. Berntsen R.F., Gjestvang F.T., Rasmussen K. QRS prolongation as an indicator. Am. Heart J. 1995 Mar.; 129(3): 542 — 8.

22. Duncan A., O'ullivan Ch., Gibson D., Henein M. Stress Induced QRS Broadening and Septal Long Axis Incoordination in Patient With Coronary Disease and Left Ventricular Dysfunction. ACC / 50th Annual Scientific Session, March 18 — 21, 2001, Orlando, Florida.
23. Beauregard L., Volosin K., Askense A., Waxman H. Effects exercise on signal- averaged electrocardiogram. Pacing Clin. Electrophysiol. 1996, Feb.; 19(2); 215 — 21.
24. Kleiger R.E., Miller J.P., Bigger J.T. The Multi-center Postinfarction Research Group. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. Am. J. Cardiol., 1987; 59: 256 — 262.
25. Cripps T.R., Malik M., Farrell T.G., Camm A.J. Prognostic value of reduced heart rate variability after myocardial infarction clinical evaluation of a new analysis method. Br. Heart J. 1991; 65: 14 — 19.
26. Ferreison E.R., Boissonnet C.P., Pizarro R. et al. In unstable angina reduced heart rate variability is not predictive of an adverse in-hospital outcome (abstract). Europ. Heart J. 1990; 20: Suppl: 354.
27. Lanza G.A., Pedrotti P., Rebuzzi A.G. et al. Usefulness of the addition of the heart rate variability to Holter monitoring in predicting in-hospital cardiac events in patients with unstable angine pectoris. Am. J. Cardiol. 1997; 80: 3: 263 — 267.
28. Kanters J.K., Hojgaard M.V., Agner E. et al. Short- and long-term variations in non-linear dynamics of heart rate variability. Cardiovasc. Res. 1996. Mar.; 31(3): 400 — 409
29. Fortrat J.O., Yamamoto Y., Hughson R.L. Respiratory influences on non-linear dynamics of heart rate variability in humans. Biol. Cybern. 1997, Jul; 77(1): 1 — 10.
30. Kanters J.K., Hoggaard M.V., Agner E. et al. Influence of forced respiration on nonlinear dynamics in heart rate variability/ Am. J. Physiol. 1977. April; 272 (4). Pt2.: R1149 — 1154.
31. Voss A., Kurths J., Klein H.J. et al. The application of methods of non-linear dynamics for the improved and predictive recognition of patients threatened by sudden cardiac death. // cardiovasc. Res. 1996 .Mar; 31(3): 419 — 433.
32. Yambe T., Nanka S., Kobayashi S. et al. Detection of cardiac function by fractal dimension analysis. Artif. Organs. 1999. Aug; 23(8): 751—756.
33. Cerutti S., Carrault G., Cluitmans P.J. et al. Non-linear algorithms for processing biological signals. Comput. Methods Programs Biomed. 1996. Oct; 51(1): 51—73.
34. Curione M., Bernardini F., Cedrone L. et al. The chaotic component of human heart rate variability shows a circadian periodicity as documented by the correlation dimension of the time-qualified sinus R — R intervals. Clin. Ther. 1998. Nov. — Dec.; 149(6): 09 — 412.
35. Kagiya S., Tsukashima A., Abe I. et al. Chaos and spectral analyses of heart rate variability during heart-up tilting in essential hypertension. J. Auton. Nerv. Syst. 1999. May. 28; 76(2 — 3): 153 — 158.

### Methods ECG of high-resolution and heart rate variability in diagnostics of electrical instability of a myocardium for patients with an acute coronary syndrome

**G.G. Ivanov, H.Yu. Shehade, A.V. Turin, F.Yu. Kopilov**

*Department of cardiology of Research and development Center Moscow Medical Academy named Sechenov I.M., faculty of hospital therapy RPFU, Moscow, Russian Federation*

#### Abstract

Now for detection ill with high hazard of development of menacing life of arrhythmias are used different ECG methods: a ECG of high-resolution (ECG HR), variability of cardiac rhythm, Holter's monitoring. The speaker of indexes of datas of methods is well enough investigated in acute, subacute and remote phases of a myocardial infarction.

Are to a lesser degree investigated ECG markers of sudden cardiac death (SCD) at an ischemia of a myocardium. In this connection will convert on itself attention datas on a possibility of usage of an estimation of modifications of duration and amplitude QRS of a complex at an ischemia of a myocardium (stress-test, acute coronary set of symptoms (ACS), chronic ischemic illness of heart) on datas a ECG HR and variability of a cardiac rhythm [10]. In accessible to us to the literature we have not met enough complete datas on the speaker amplitude both time responses of a complex QRS and indexes BCP for ill ACS.

By the purpose of the present research was the study of indexes a ECG BP and BCP for ill ACS for an estimation of electrical stability of a myocardium and gravity of current of disease.

**Keywords:** heart rate variability, ACS, ECG HR.

### Методи ЕКГ високого дозволу та варіабельності серцевого ритму в діагностиці електричної нестабільності міокарда у хворих на гострий коронарний синдром

**Г.Г. Іванов, Х.Ю. Шехаде, О.В. Тюрін, Ф.Ю. Копілов**

*Відділ кардіології НДЦ ММА ім. І.М. Сєченова, кафедра госпітальної терапії РУДН, Москва, РФ*

#### Резюме

Використання методів ЕКГ високого дозволу ВСР має своє місце застосування й область використання, які треба аргументовано показати на достатньому клінічному матеріалі. При цьому, важливо чітко окреслити оптимальну область застосування, можливості й обмеження методу з урахуванням очевидної необхідності дотримання принципів доказової медицини.

Проведені дослідження показали, що параметри ЕКГ ВР і ВСР у хворих на ГКС мають різні варіанти змін, що корелюють у взаємозв'язку з тяжкістю протікання захворювання. Параметри ЕКГ ВР мають два варіанти змін. При 1 варіанті змін (прогностично несприятливому) відзначається збільшення тимчасових характеристик (FQRSd, LAS40) і зменшення амплітудних характеристик (TotQRS, RMS40), при 2 — протилежну спрямованість. Динаміка абсолютних значень ЕКГ ВР може бути використана як самостійна діагностична ознака наявності ІХС та ішемії міокарда.

**Ключові слова:** варіабельність серцевого ритму, ГКС, ІХС, ЕКГ ВР, QRS комплекс, фрактальна розмірність часового ряду (FrD).

#### Переписка

д.м.н., професор **Г.Г. Іванов**  
 больница № 53  
 ул. Трофимова, д. 26  
 Москва, 109432, РФ  
 e-mail: ivgen@aha.ru

# Новые технологии получения изображения злокачественных опухолей с использованием математических алгоритмов

**В.Н. Соколов**

Кафедра радиационной медицинской, лучевой диагностики и терапии  
с онкологией, Одесский государственный медицинский университет, Украина

## Резюме

Цель работы — разработать новые технологии получения изображения злокачественных опухолей молочных желез с использованием математических алгоритмов. Детальному анализу подверглись 500 пациентов в возрасте от 19 до 76 лет, из которых у 258 был поставлен диагноз — рак молочной железы (РМЖ).

Маммография проводилась на современном маммографе «Alpha-ST7227». Дигитальная обработка маммограмм проводилась как с помощью известных математических алгоритмов, так и с использованием синтезированных. Кроме того, использовались различные комбинированные линейные и нелинейные алгоритмы с целью выполнения наилучших, в смысле достоверности информативности и быстродействия, методов обработки.

Результаты работы показали, что использование математических алгоритмов позволяет получить трехмерное изображение объекта и выявить точные размеры РМЖ, определить форму, контуры образования, улучшить качество изображения путем изменения яркости и контрастности, выявить наличие кальцинатов, ассоциированных со злокачественной опухолью, произвести коррекцию маммограмм, что позволяет значительно снизить лучевую нагрузку на пациента при проведении массовых скрининговых обследований молочных желез.

**Ключевые слова:** маммография, цифровая обработка маммограмм, линейные и нелинейные математические алгоритмы.

**Клин. информат. и Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.74—80

## Введение

Рак молочной железы на Украине, так же как и в большинстве стран мира, из года в год растет и занимает второе (25% случаев) место в структуре заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований среди женщин.

Социальное значение этой формы рака настолько велико, что исследования по проблеме рака МЖ занимают одно из ведущих мест в современной онкологии.

В настоящее время в клинике используются многочисленные методы исследования женщин с заболеванием молочных желез, начиная от общепринятой маммографии и заканчивая МРТ и скинтиграфическими исследованиями. Внедряются совершенно новые методики с использованием гисто- и иммунохимических исследований и, несмотря на это, диагностика заболеваний молочной железы далека от совершенства. В связи с этим нами была поставлена цель разработать ряд комплексных мероприятий, уточняющих интерпретацию выявленных изменений при применении наиболее доступной методики исследования, и выработать рекомендации к скрининговому применению маммографии. Детальному анализу подверглись 500 пациенток в возрасте от 19 до 76 лет с различной патологией молочной железы, из которых у 258 был поставлен диагноз РМЖ.

Маммография проводилась на аппарате «Alpha-ST 7227».

Для разрешения возможности правильной интерпретации данных мам-

мографии, а также для улучшения качества маммографических исследований, мы проводили дигитальную обработку маммограмм. При этом исследовании использовались, как известные, описанные в литературе математические алгоритмы улучшения изображения Собела, Кирша, Робертса, так и специально синтезированные алгоритмы, направленные на улучшение качества получаемого изображения. [1,2,3]

Для обработки рентгенснимков был использован персональный компьютер «Пентиум-3-800 МГц» с оперативной памятью 512 МБ, видеокартой 64 МБ, жестким диском объемом 60 МБ и сканер с большим разрешением. Нами использовалось, как собственное программное обеспечение, так и бесплатно распространяемая по сети интернет российская программа «Hesperus», которая включает в себя все выше перечисленные алгоритмы обработки, а также позволяет пользователю применить собственные маски размерами 5X5, 7X7, 9X9.

Из семейства известных алгоритмов улучшения изображения были исследованы, как линейные алгоритмы, связанные с использованием различных высокочастотных фильтрующих масок, рекурсивных высокочастотных корректирующих фильтров с целью подчеркивания (контрастирования) малоразмерных деталей, так и семейство контрастирующих нелинейных алгоритмов, связанных с нелинейным преобразованием поля яркости исследуемых тестовых рентгенограмм с целью получения субъективно более информативных изображений, в которых усиливаются лишь отдельные уровни яркости, отдельные фрагменты изображения, обладающие заданными свойствами и т.д.

Кроме того, исследовались различные комбинированные линейные и нелинейные алгоритмы с целью выполнения наилучших, в смысле достоверности, информативности и быстродействия, методов обработки. [4]

Критерием в данных исследованиях является метод экспертных оценок, когда в качестве тестовых использовались рентгенограммы, по которым были ранее правильно поставлены диагнозы. Результаты преобразований предлагались практикующим врачам для сравнительной оценки. В рамках данного исследования представлено краткое описание исследованных алгоритмов, приведены фотографические иллюстрации полученных результатов исследований и выбраны перспективные для дальнейшего применения алгоритмы улучшения изображений.

## 1. Линейные алгоритмы улучшения изображений

### 1.1. Линейная свертка с высокочастотной маской

Будем рассматривать изображение входной, подлежащей коррекции рентгенограммы как массив размерностью 256x256 элементов. Тогда выходное изображение Q256X256 с подчеркнутыми деталями может быть получено путем дискретной свертки входного изображения с маской размерности 3x3, обеспечивающей высокочастотное подчеркивание:

$$Q(m1,m2) = \sum_{n1=0}^n \sum_{n2=0}^n F(n1,n2) \times H(m1 - n1 + 1, m2 - n2 + 1)$$

В качестве таких корректирующих масок может быть использована одна из нижеприведенных:

$$H = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$H = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$H = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Хотя все три маски дают, в принципе, одинаковый эффект, наиболее предпочтительно использование маски 1, что связано с субъективно более высоким качеством полученного обработанного изображения.

### 1.2. Алгоритм нерезкого маскирования

В данном алгоритме исследуемое изображение как бы сканируется двумя перекрывающимися масками – апертурами, одна из которых соответствует нормальному разрешению, а другая – пониженному. В результате получается соответственно массив нормального изображения  $F(j,k)$  (в данном случае исходного изображения, а можно получить предварительно еще подчеркнутое) и массив нечеткого изображения  $F_1(j,k)$ . Далее формируется массив контрастированного изображения согласно выражению

$$F_m(j,k) = cF(j,k) - (1 - c)F_1(j,k)$$

где  $c$  – эмпирически подбираемый коэффициент пропорциональности. Обычные значения « $c$ » находятся в пределах от 3/5 до 5/6, т.е. отношение составляющих нормальной и пониженной четкости изменяются от 1.5 до 5.

### 1.3. Алгоритм статистического дифференцирования

В данном алгоритме значение яркости исходного элемента делится на статистическую оценку среднеквадратического отклонения  $\alpha(j,k)$

$$G(j,k) = F(j,k)/\alpha(j,k)$$

где среднеквадратическое отклонение вычисляется согласно выражению:

$$\alpha^2(j,k) = \sum_j \sum_k [F(j,k) - F(j,k)]^2$$

$$j,k \in N(j,k)$$

по некоторой окрестности элемента

$$N(j,k)$$

с координатами  $(j,k)$ . Размер окрестности подбирается экспериментально, исходя из априорных представлений о размерах интересующих медики патологий и деталей на рентгенограмме.

Функция  $F(j,k)$  – среднее значение яркости исходного изображения в точке с координатами  $(j,k)$ , приближенно определяемое путем сглаживания изображения оператором низкочастотной фильтрации (например, одной из следующих низкочастотных масок):

$$H = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

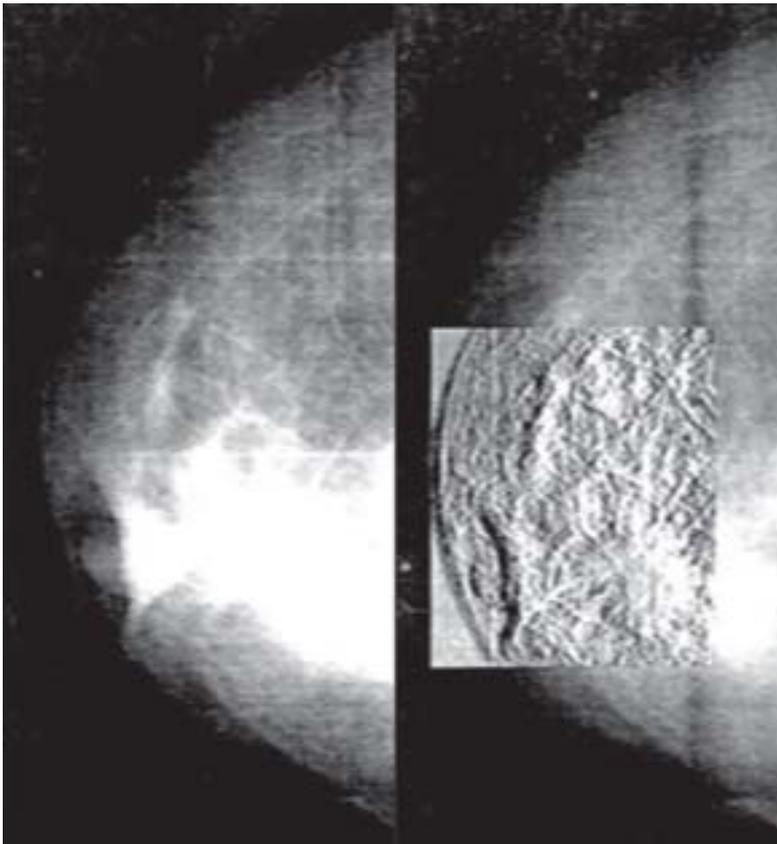
$$H = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$H = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Улучшенное изображение отличается от исходного тем, что его яркость выше на границах, элементы которых не похожи на соседние (существенно отличаются по яркости) и ниже на всех остальных участках (рис. 1). Следует отметить, что специфические условия получения рентгенограмм, связанные с лучевой нагрузкой, получаемой пациентом в процессе рентгеноскопического исследования, не позволяют в должной степени использовать хорошо разработанные и эффективные в других областях статистические методы, как улучшения, так и поиска характерных патологий, поскольку отсутствует необходимая статистика. Кроме того, достигаемое при использовании статистических алгоритмов улучшение «в среднем» является недостаточным при проведении исследования и улучшения конкретной рентгенограммы.

### 1.4. Алгоритм коррекции линейных искажений, вносимых частотной характеристикой телевизионной системы

Линейные искажения – это искажения, вносимые линейными блоками



**Рис. 1. Гистограмма РМЖ, полученная путем обработки рентгенограммы с использованием синтезированного нами алгоритма статистического дифференцирования.**

изображающих систем. Они определяются отличием импульсных реакций этих блоков от дельта-функции.

Из многочисленного семейства корректирующих фильтров был использован довольно простой в реализации и достаточно быстродействующий разделяемый рекурсивный цифровой фильтр, преобразующий отсчеты корректируемого изображения по формуле:

$$F(j,k) = G(j,k) + g \left[ G(j,k) - \frac{1}{(N-1)^2} \times \sum_{m=-n/2}^{n/2} \sum_{n=-n/2}^{n/2} G(j+m,k+n) \right]$$

Коэффициент усиления разностного сигнала  $g$  и размеры окрестности  $N$ , по которой производится усреднение, выбираются из условия аппроксимации требуемой частотной характеристики

корректирующего фильтра. Следует отметить, что использование подобного простого рекурсивного фильтра возможно в случае, когда искажающая характеристика имеет простой вид, что определяется экспериментальным путем для каждого видеоконтрольного устройства.

**1.5. Алгоритм подавления аддитивных помех в виде полос и неравномерности фона**

В случае, если рентгенограммы искажены помехами в виде полос и равномерной засветки изображения, что обычно вызвано нарушениями, допущенными при проявлении, хорошие результаты дает применение следующего рекурсивного фильтра

$$F^{(1)}(k,l) = \left[ G(k,l) - \frac{1}{N+1} \times \sum_{m=-n/2}^{n/2} G(k+m,l) + \bar{A} \right]$$

$$F^{(2)}(k,l) = \left[ F^{(1)}(k,l) - \frac{1}{N+1} \times \sum_{m=-n/2}^{n/2} F^{(1)}(k+m,l) + \bar{A} \right]$$

где  $A$  – константа, равная половине максимального значения видеосигнала, используемая в качестве оценки неизвестного среднего по кадру. Каждый из одномерных фильтров подавляет полосы в соответствующем направлении. При этом, размер окрестности  $N$  выбирают, сообразуясь с размерами пятна фона. Его достоинством является сравнительно высокое быстродействие при программной и аппаратной реализации.

**2. Нелинейные методы контрастирования**

В нелинейных алгоритмах контрастирования используются нелинейные комбинации значений элементов яркости изображения. При этом, с увеличения быстродействия используются окна, размером, не превышающие 3.

Вторым этапом явилось использование математических алгоритмов для выявления характера новообразований при заболеваниях молочной железы.

**2.1. Алгоритм Робертса**

Данный алгоритм контрастирования и выделения перепадов яркости использует простую нелинейную операцию пространственного нелинейного дифференцирования с окном  $2 \times 2$ :

$$F_r(j,k) = \left( \left[ F(j,k) - F(j+1,k+1) \right]^2 + \left[ F(j,k+1) - F(j+1,k) \right]^2 \right)^{1/2}$$

Другая операция пространственного нелинейного дифференцирования, тре-

бующая меньшего объема вычислений, определяется выражением

$$F_a(j, k) = |F(j, k) - F(j + 1, k + 1)| + |F(j, k + 1) - F(j + 1, k)|$$

Рисунок 2 иллюстрирует эффект применения данных алгоритмов для обработки рентгенограмм.

Алгоритм Робертса позволяет с максимально возможным усилением подчеркнуть тонкий сосудистый рисунок тканей молочной железы и, при этом, практически устранить аддитивную составляющую жировой ткани, сохранив их силуэты.

Для получения требуемого усиления сосудистого рисунка данный алгоритм целесообразно применять рекурсивно в сочетании с алгоритмом порогового ограничения. Критерием в данном случае также является субъективное мнение врача - эксперта.

## 2.2. Алгоритм Собела

В данном алгоритме для контрастирования используется нелинейный оператор с окном 3x3 элементов. Ниже по-

казаны использованные при нормальной записи обозначения элементов окна.

$A_0$	$A_1$	$A_2$
$A_7$	$F(j, k)$	$A_3$
$A_6$	$A_5$	$A_4$

Для контрастирования перепадов яркости вычисляется величина

$$F(j, k) = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

где:

$$X = (A_2 + 2A_3 + A_4) - (A_0 + 2A_7 + A_6);$$

$$Y = (A_0 + 2A_1 + A_2) - (A_6 + 2A_5 + A_4)$$

величины  $A$  — яркости элементов окна. Более быстродействующий вариант данного алгоритма формируется следующим образом:

$$G(j, k) = |X| + |Y|$$

Рис. 2. Гистограмма РМЖ, полученная путем обработки рентгенограммы с использованием алгоритма Робертса.



Результат обработки тестовых изображений с помощью операторов Собела показан на рис. 3.

Проведенное исследование эффективности применения данного алгоритма для решения задачи улучшения качества изображений позволяет говорить о нем, как о наиболее перспективном, как с точки зрения его эффективности, так и быстродействия.

В результате применения данного алгоритма происходит отчетливое подчеркивание малоразмерных деталей и аномалий, причем существенно уменьшается аддитивная составляющая реберной тени без потери информативной составляющей изображения легочной ткани, пространственно прикрытой реберными тенями.

## 2.3. Алгоритм Кирша

Алгоритм Кирша основан на использовании нелинейного оператора в окне 3x3, определяемого выражением:

$$G(j, k) = \text{MAX} \{1, \text{MAX} |5S_i - 3T_i|\}$$

где:  $S_i = A_i + A_{i+1} + A_{i+2}$ ;

$T_i = A_{i+3} + A_{i+4} + A_{i+5} + A_{i+6} + A_{i+7}$

индексу  $i$  слагаемых вычисляются по модулю 8. Фактически оператор Кирша дает максимальное значение курсового градиента без учета яркости в опорной точке. Эффективность использования данного оператора иллюстрируется [Рис. 4].

## 2.4. Алгоритм Уоллиса

Данный нелинейный алгоритм основан на гомоморфной обработке изображения. Согласно этому методу, точка подчеркивается, если величина логарифма от яркости в этой точке превосходит среднее значение логарифмов яркостей четырех ближайших соседей. Элемент контрастированного изображения определяется как:

$$G(j, k) = \text{LOG} |F(j, k)| - \frac{1}{4} \text{LOG}(A_1) - \frac{1}{4} \text{LOG}(A_3) - \frac{1}{4} \text{LOG}(A_5) - \frac{1}{4} \text{LOG}(A_7),$$

или, что эквивалентно:

$$G(j,k) = \frac{1}{4} \text{LOG} \left\{ \frac{[F(j,k)]^4}{A_1 A_3 A_5 A_7} \right\}$$

Основное преимущество нелинейного логарифмического оператора контрастирования, кроме простоты вычислений, состоит в том, что он не чувствителен к мультипликативным изменениям уровня яркости или, другими словами, к неоднородной засветке тестового изображения. Данный нелинейный оператор можно рассматривать как линейное контрастирование с помощью оператора Лапласа изображения, уровни которого равны логарифмам яркости.

## 2.5. Алгоритм нелинейного контрастирования путем коррекции гистограмм

Гистограмма распределения яркостей типичного изображения естественного происхождения, подвергнутого линейному квантованию, обычно имеет ярко выраженный перекосяк в сторону малых уровней, т.е. яркость большинства элементов изображения ниже средней. На темных участках подобных изображений детали часто оказываются трудно различимыми. Одним из методов улучшения таких изображений оказывается видоизменение гистограмм, при котором предусматривается преобразование яркостей исходного изображения так, чтобы гистограмма распределения яркостей выходного изображения приняла желаемую форму.

Реализованы преобразования гистограмм, при которых гистограмма выходного изображения приобретает формы равномерную, экспоненциальную, Релея, гиперболическую и степенную соответственно согласно выражениям:

равномерная:

$$G(j,k) = [G_{max} - G_{min}] P_i(f) + G_{min}$$

экспоненциальная:

$$G(j,k) = G_{min} - \frac{1}{\alpha} \text{LN} [1 - P_i(f)]$$

Релея:

$$G(j,k) = G_{min} +$$

$$\left[ 2\alpha^2 \text{LN} \left( \frac{1}{1 - P_i(f)} \right) \right]^{1/2}$$

гиперболическая:

$$G(j,k) = G_{min} + \left[ \frac{G_{max}}{G_{min}} \right]^{P_i(f)}$$

где  $P_i(f)$  – интегральная функция распределения вероятностей, вычисляется по всему изображению. Вопрос о целесообразности того или иного способа контрастирования путем изменения гистограмм изображения следует решать в каждом конкретном случае, исходя

из вида гистограммы исходного изображения. При этом, с точки зрения физиологического механизма восприятия, хорошие результаты дают экспоненциальная и степенная эквализации (выравнивание) гистограмм.

Достоинством данных алгоритмов является гораздо более точное контрастирование деталей изображения, расположенных на фоне слабоконтрастных фрагментов, но при таком подходе существенно увеличиваются шумы преобразования.

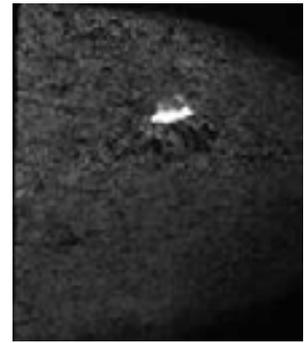


Рис. 3. Гистограмма РМЖ, полученная путем обработки рентгенограммы с использованием алгоритма Собела. Представлено обработанное с помощью алгоритма Собела опухолевое образование молочной железы с наличием инфильтрации.



Рис. 4. Представлено изображение опухолевого образования, обработанное с помощью алгоритма Кирша.

Алгоритмы нелинейного контрастирования путем преобразования гистограмм, как правило, используются в комбинированных алгоритмах, включающих процедуры как линейного, так и нелинейного контрастирования.

## 2.6. Алгоритм устранения неравномерности засветки пленки

Очевидным недостатком многих рентгенснимков является их неравномерная засветка. В ряде случаев это сильно искажает определение истинной плотности тканей и, тем самым, затрудняет объективную диагностику.

Для устранения такой неравномерности был разработан метод двумерной сплайн-аппроксимации исходного изображения. С помощью данного метода строится каркас изображения по заданным узловым точкам, который затем вычитается из исходного изображения. Узловые точки для каркаса в общем случае могут быть заданы как вершины некоторого прямоугольника размером (м х м). В зависимости от величин N и M, решетка узловых точек может быть настроена на выделение объектов, размерной апробации требуется серия экспериментов и экспертных оценок.

Для устранения общей неравномерности засветки снимков необходима аппроксимация изображений на относительно больших решетках. Например, для изображения 256х256 к наиболее лучшим результатам приводило использование решеток с (м х м) = 25..40. Перспективы использования данного метода в практической диагностике должны быть изучены более детально в ходе дальнейших экспериментов.

Применение цифровой обработки позволило нам более точно выявлять асимметрию участков желез, локализацию, размеры, форму, контуры опухолевого образования, и самое главное, выявить наличие кальцинатов, ассоциированных с опухолью [1].

Сопоставление маммограмм без цифровой обработки с маммограммами с цифровой обработкой улучшило выявляемость микрокальцинатов на 30%, что способствовало уточнению злокачественного характера новообразования МЖ.

Так, например, при фиброаденомах в некоторых наблюдениях отмечались кальцинаты в виде маленьких глыбок, которые могли быть приняты за признаки злокачественности. Цифровая обработка позволила с убедительной точностью исключить злокачественное образование.

## Заключение

В результате проделанной аналитической и экспериментальной работы можно сделать следующие выводы:

1. Создание и использование цифровой обработки с использованием математических алгоритмов Собела, Кирша, Робертса и др., является исключительно перспективным направлением развития рентгенодиагностики. Быстрый ввод изображений в компьютер с возможностью длительного просмотра их на мониторе в удобное для врача время позволяет резко снизить лучевую нагрузку на пациента и врача. Возможность компьютерной обработки изображений позволяет получить дополнительную информацию по сравнению с обычными рентгенограммами. Возможность записи рентгенограмм на внешние носители (дискеты, жесткий диск и др.) позволяет создавать эффективные видеоинформационные системы, содержащие базы данных на каждого пациента (текстовые данные и наиболее информативные фрагменты рентгенограмм). Такие базы данных позволяют оперативно контролировать все изменения в состоянии больного. Возможность обмена данными по сети между компьютерами резко повышает оперативность обмена данными между врачами.

2. Приведенные данные по улучшению качества рентгенограмм в целом дали положительные результаты. Было показано, что, в принципе возможно улучшение качества рентгенограмм, однако, в процессе работы выяснилось, что объективные оценки качества получить затруднительно из-за того, что исходные изображения были введены в компьютер с готовых рентгенограмм.

3. Программа позволяет, при определенном опыте и условиях, получать трехмерное изображение объекта, однако, точные размеры получить не представляется возможным, хотя при этом возможно точно выявлять асимметрию участков желез, определять локализацию, формы и контуры, выявлять наличие кальцинатов, ассоциируемых с опухолью. Недостаток программы заключается в том, что она работает только с файлами своего формата, при этом очень большого размера, что отражается на требованиях к персональному компьютеру.

## Литература

1. Microcalcifications in intraductal carcinoma of the breast: a radiopathological correlation. — J Garcia-

- Revillo Garcia, I.Polo Orti, C. Perez-Seoane Orduna Reina, Sofia University Hospital, Cordoba, Spain. // *European Radiology*. — Vol 12. — No8. — 002. — P e4.
2. New imaging techniques for breast cancer detection. — T. H. Helbich. Department of Radiology, University of Vienna, Vienna, Austria // *European Radiology*. — Vol 12. — No8. — 2002. — P e6.
3. CAD, Computer aided detection systems for breast cancers E Azavedo. — Dept of Radiology, Karolinska Hospital, Stockholm, Sweden. // *European Radiology* — Vol 12. — No8. — 2002. — P e9.
4. В.А. Власенко, О.И. Шкодин. Микропроцессорные системы неразрушающего контроля качества изделий электронной техники. — Киев. — Техника. — 1990. — С. 143.
5. Schreer I, Luttgies J. — Breast cancer: early detection // *Eur. Radiol.* N 10 (Suppl. 2) — 2000. — P 331 — 338.
6. Организация и стандарты проверочной и диагностической маммографии. Линденбратен Л.Д. с соавт. // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. Москва. — 1999. — С. 67 — 79.
7. Лучевая диагностика заболеваний молочной железы, лечение и реабилитация. Харченко В.П., Рожкова Н.И. Практическое руководство. Выпуск 3. Москва 2000 г.
8. Цифровая маммография — реальная возможность раннего выявления заболеваний молочной железы в экономических условиях Украины. Васильев А.А., Алтухов А.Л., Литвиненко С. В., Пиун Т. И. Променева диагностика, променева терапія. — Київ. — 2000 р. — С.31 — 32.
10. Соколов В.Н., Степула В.В. «Заболевания молочной железы». — Одесса. — 2001. — Астропринт.

## New technologies for obtaining of malignant tumours images with usage of mathematical algorithms.

Viktor N. Sokolov

Odessa state medical university, Ukraine

### Abstract

In the paper new technologies for obtaining of malignant tumours images of mamma with usage of mathematical algorithms. 500 patients in age from 19 till 76 years have tasted. 258 the diagnosis breast cancer was represented. Mammograph «Alpha-ST7227» (Finland) was used. Digital analysis of mammograms

Распознавание, обработка, интерпретация биомедицинских сигналов, полей, изображений

was conducted by known and synthesized mathematical algorithms. The different combinations of linear and nonlinear algorithms were used too. Usage of mathematical algorithms allows to receive the three-dimensional image, to get precise sizes breast tumour, to define the form, outlines, to improve quality of image by changing of luminosity and visibility, to reveal calcinities, associated with a malignant tumour, to produce correction of mammograms. That allows to reduce considerably radial load by a patient at realization of mamma screening inspections.  
**Keywords:** mammography, digital analysis of mammograms, linear and nonlinear mathematical algorithms.

### Нові технології одержання зображення злякисних пухлин із використанням математичних алгоритмів

**В.М. Соколов**

*Одеський державний медичний університет, Україна*

#### Резюме

Метою роботи є розробка нових технологій одержання зображення зля-

кисних пухлин молочних залоз із використанням математичних алгоритмів. Детальному аналізу підлягли 500 пацієнтів, віком від 19 до 76 років, з яких у 258 був встановлений діагноз — рак молочної залози (РМЗ).

Мамографія проводилась на сучасному мамографі «Alpha-ST7227». Дигітальна обробка мамограм проводилась як за допомогою відомих математичних алгоритмів, так і з використанням синтезованих. Крім цього, використовувались різні комбіновані лінійні й нелінійні алгоритми з метою виконання найкращих, а саме — достовірних, інформативних та швидкодіючих методів обробки.

Результати роботи показали, що використання математичних алгоритмів дозволяє одержати тримірне зображення об'єкта та виявити точні розміри РМЗ, визначити форму, контур утворення, покращити якість зображення шляхом зміни яскравості та контрастності, виявити наявність кальцинатів, асоційованих зі злякисною пухлиною, зробити корекцію мамограм, що дозволяє значно знизити проміневе навантаження на пацієнта при проведенні масових скринінгових обстежень молочних залоз.

**Ключові слова:** мамографія, цифрова обробка мамограм, лінійні й нелінійні математичні алгоритми.

#### Переписка

д.м.н., професор **В.Н. Соколов**  
11 ГКБ, кафедра лучевої діагностики  
и терапии Одесского государственного  
медицинского университета  
ул. Академика Воробьева, 5  
Одесса, 65000, Украина  
e-mail: sokolov\_o@rambler.ru

УДК 681.3

# Информационные технологии диагностики — медицинские экспертные системы

Т.Н. Поповская,<sup>1</sup> Л.Г. Раскин,<sup>2</sup> О.В. Серая<sup>2</sup><sup>1</sup>Харьковская медицинская академия последиplomного образования, Украина<sup>2</sup>Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина

## Резюме

Описаны традиционные методы оценки состояния систем. Отмечен принципиальный недостаток этих методов: отсутствует системная совместная обработка данных о всех контролируемых параметрах. Анализируется структура экспертных систем (ЭС), принципы построения механизма логического вывода (МЛВ). Показано, что ЭС с продукционным МЛВ могут быть использованы только при небольшом числе контролируемых параметров. В качестве альтернативы рассматриваются ЭС с байесовым МЛВ. Предложен комбинированный МЛВ, использующий продукционный и байесов принципы. Сформулированы направления дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** оценка состояния, системная обработка данных, диагностические экспертные системы, продукционный механизм логического вывода, байесов механизм логического вывода.

**Клин. информат. и Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.81—85

## Постановка проблемы

Практически во всех областях человеческой деятельности: в медицине, биологии, экономике, технике, социологии и т. д. важнейшее значение имеет оценка состояния объектов, систем, процессов. Дело в том, что состояние всех этих объектов однозначно связано с эффективностью их функционирования, уровнем качества решаемых ими задач. Реальная возможность дифференцированной оценки состояния является методологической основой постановки задач удержания объектов функционирования в пределах множества работоспособных, эффективных состояний, а также задач повышения эффективности функционирования объектов. Таким образом, актуальность проблемы надежной и качественной оценки состояния объектов диагностики достаточно очевидна. Однако, еще более важной является задача прогнозирования состояния динамических объектов, свойства и характеристики которых меняются во времени. При этом, в равной степени важно квалифицированно прогнозировать состояние объектов, как в условиях пассивного наблюдения за ним (прогнозирование геологических процессов и т.п.), так и в ситуации активного управления (оценка эффективности терапевтической тактики лечения пациентов и т.п.).

Общее, универсальное определение понятия «состояние системы» отсутствует и дать его вряд ли возможно. По-видимому, именно по этой причине известны только частные определения, «привязанные» к конкретным типам объектов. На-

пример, признаками технического состояния могут быть определенные показатели качественных и количественных свойств объекта, образующие в совокупности набор контролируемых параметров.

Разнообразие возможных значений контролируемых параметров определяет соответствующее разнообразие возможных состояний объектов. В связи с этим на практике все множество возможных состояний разбивают на подмножества, соответствующие видам, категориям, классам состояний. В медицине говорят о классе состояний «здоровье» и классах состояний «болезнь» [1]. В [2] предложена следующая классификация состояний человека:

- 1) физиологическая норма — класс состояний удовлетворительной адаптации;
- 2) класс состояний напряжения адаптационных регуляторных механизмов;
- 3) класс состояний неудовлетворительной адаптации к условиям окружающей среды;
- 4) класс состояний, связанных со срывами (поломкой) механизмов адаптации, резким снижением функциональных возможностей организма.

## Технологии классификации Начальный этап

Проблема классификации состояний не является новой, и к настоящему моменту известны и широко используются

разнообразные методики решения этой задачи. При этом характер и основные свойства применяемых на практике технологий существенно зависят и определяются особенностями и характером исходной информации о контролируемых параметрах объектов.

Технология, часто используемая для оценки класса состояний отдельных, автономных подсистем или элементов сложных систем, состоит в следующем. В пространстве параметров, с помощью разделяющих плоскостей или, в более общем случае, разделяющих поверхностей, выделяются подпространства таким образом, чтобы каждому из них соответствовал свой, определенный класс состояний. Идея использования разделяющих поверхностей в задачах классификации была высказана, по-видимому, впервые А.Н. Колмогоровым и А.Я. Хинчиным еще в 40-х годах и в последующем развита в работах А.Г. Аркадьева и Э.М. Бравермана [3] и в очень многих других работах. Обширная библиография по этой проблеме, содержащая ссылки на 336 источников, имеется в работе [4].

Принципиальные трудности формирования разделяющих поверхностей в практических ситуациях, а также проблемы, связанные с сложностями сравнения объектов, описываемых векторно, привели к формированию других технологий классификации, основанных на использовании идеи скаляризации. Простейшая технология преобразования векторного представления в скалярное, применительно к задаче оценивания финансового состояния фирмы, реализуется следующим образом. Диапазон возможных значений для каждого контролируемого параметра делят на поддиапазоны в соответствии с числом классов. Каждому получившемуся при этом интервалу значений присваивается номер класса, характеризующего состояние объекта. Таким образом, после определения количественных значений всех параметров каждый из них получает номер класса, зависящий от того, в какой поддиапазон это значение попало. Дальнейший анализ обычно проводят в соответствии со следующей методикой. Каждому параметру присваивается вес, определяющий его значимость. Оценка объекта по каждому параметру получается путем перемножения веса параметра на его класс. Общую оценку класса объекта определяют теперь суммой взвешенных оценок параметров. Описанная методика классификации обладает рядом конструктивных недостатков, являющихся естественным следствием произвола в выборе количественных значений числовых характеристик, используемых на каждом шаге описанной методики

(границы поддиапазонов, весовые коэффициенты параметров).

Один из широко известных путей преодоления указанных недостатков состоит в построении многофакторного уравнения регрессии, связывающего значение результирующей оценки класса объекта с численными значениями набора контролируемых параметров [5]. К сожалению, непосредственное использование этой методики возможно только в том случае, если число учитываемых параметров состояния невелико. Вместе с тем, в реальных задачах общее число параметров уравнения регрессии может быть большим (сотни), так как на результирующую оценку состояния могут влиять не только сами факторы, но и их взаимодействия. Как известно, для оценки заданного числа параметров уравнения регрессии нужно, чтобы количество экспериментов было по меньшей мере на порядок выше числа оцениваемых параметров. Понятно, что это обстоятельство делает решение задачи такой большой размерности нереальным.

Гораздо более эффективными являются получившие широкое применение процедуры классификации, использующие технологию потенциальных функций [6]. Метод основан на естественном предположении, что состояния с близкими значениями наборов контролируемых параметров принадлежат одному и тому же классу. Поэтому, для отнесения некоторого конкретного состояния к конкретному классу, необходимо вычислить относительный потенциал этого состояния по отношению к выбранному классу. При этом для решения задачи классификации с заданным числом классов формируется столько же «характерных точек», каждая из которых представляет свой класс. Затем, при отнесении произвольного состояния к какому-либо классу, вычисляют «расстояние» между точкой, задающей состояние, и характерной точкой класса в какой-либо метрике и выбирают тот класс, для которого это расстояние минимально. Известно большое количество алгоритмов, использующих подобный геометризованный подход и отличающихся друг от друга способом выбора центров группирования и метрикой, в которой вычисляются расстояния между точками. Сравнение многих из них и обширная библиография по этой проблеме приведены в [7].

Принципиальный недостаток метода потенциальных функций и подобных ему геометризованных методов очевиден — необходимо заранее знать координаты характерных, типичных представителей для каждого из классов, что далеко не всегда может быть реализо-

вано на практике. Кроме того, при диагностике класса сложных объектов (например, в задаче медицинской диагностики) достаточно часто возникают ситуации, когда расстояние по какой-либо одной координате между диагностируемыми объектами из какого-либо класса и объектом - представителем этого класса может быть очень большим, что приведет к заметному снижению потенциала объекта по отношению к этому классу и появлению ошибки классификации. Наконец, в этой технологии практически не используется важнейшая теоретико-вероятностная информация о законах распределения возможных случайных значений координат объектов в зависимости от класса их принадлежности, учет которых может быть очень полезным.

Эффективный подход к использованию теоретико-вероятностной информации о распределении случайных значений контролируемых параметров в зависимости от принадлежности объекта к тому или иному классу положен в основу построения статистических методов классификации [8].

Необходимо отметить, что все методики классификации, использующие пространственное разделение объектов наблюдения, плохо приспособлены к реально возникающим ситуациям, когда у объекта, заведомо принадлежащего какому-либо классу, численные значения одного или нескольких параметров могут оказаться в области, соответствующей другому классу. Подобные коллизии в особенности характерны для задач медицинской диагностики в связи с огромным многообразием значений контролируемых параметров человеческого организма. В таких случаях задачу классификации необходимо решать системно, с учетом целесообразности совместной обработки данных, в известной мере противоречащих друг другу. В связи с этим на практике все большее применение находят процедуры, радикально устраняющие недостатки традиционных методов и использующие для решения задач классификации современные системные технологии искусственного интеллекта — экспертные системы.

## Технологии классификации Современный этап

Экспертные системы (ЭС) зародились в ходе развития методов обработки дан-

ных на ЭВМ и расширения исследований в области искусственного интеллекта. Они явились результатом последовательных попыток усовершенствовать процедуру обработки информации об объекте диагностики и повысить ее эффективность.

Экспертные системы относятся к числу интеллектуальных вычислительных систем и предназначены для моделирования или имитации поведения опытных специалистов - экспертов при решении задач. Такие системы представляют собой, как правило, машинные программы, решающие задачи примерно так же, как их решает эксперт в реальной обстановке. ЭС позволяют накапливать, систематизировать и сохранять знания и профессиональный опыт тех экспертов, которые решают конкретные задачи наилучшим образом, и, в первую очередь, в тех областях, где задачи и их решения слабо или совсем не формализованы (не структурированы), а именно: в медицине, биологии, вычислительной технике, информатике, геологии, ядерной энергетике, экономике, социальных науках и т.д.

Практическое применение такой системы дает возможность:

- 1) придать специалисту квалифицированного консультанта, быстро и на высоком профессиональном уровне перерабатывающего всю поступающую информацию об объекте и выдающего распределение вероятностей возможных состояний;
- 2) оперативно принимать решение о неотложных мерах в критических ситуациях;
- 3) сократить общее число процедур и время предварительного анализа состояния объекта;
- 4) обеспечить тренировки и обучение персонала методике оценки результатов анализа состояния объекта и принятия соответствующих решений.

ЭС «дружелюбно» настроены к пользователю, что объясняется их способностями делать логические выводы и заключения, объясняя при этом пользователю, на каком основании выдаются такие, а не иные заключения и рекомендации, что резко повышает доверие пользователя к своему «электронному советчику»; просить пользователя выполнить те конкретные процедуры, которые необходимы для получения ответа; быстро, полно и точно отвечать на вопросы пользователя, причем, по мере накопления новых знаний и опыта, ответ ускоряется и становится более точным и полным; представлять пользователю обобщенные результаты в наиболее удобной и понятной форме.

Высокая «квалификация» ЭС и обеспечиваемая ими полная доступность лю-

бого пользователя к банку знаний, накопленных специалистами самого высокого уровня, позволяют в какой-то мере понизить требования к уровню профессиональной грамотности пользователя, исключить или минимизировать возможные ошибки и неправильные выводы, повысить производительность труда и качество принятых решений.

В ЭС принято выделять три основных модуля: база данных (БД) и база знаний (БЗ); механизм логического вывода (МЛВ); интерфейс с пользователем.

База данных предназначена для хранения совокупности фактов, конкретных данных об объектах в сфере деятельности ЭС. База знаний содержит знания, относящиеся к конкретной прикладной области, в том числе отдельные факты, правила, а также, возможно, эвристики, относящиеся к решению задач в этой прикладной области. МЛВ с использованием правил, методов БЗ преобразует конкретную информацию об объекте к виду, соответствующему назначению ЭС (диагноз, план действий и т.п.). Интерфейс с пользователем обеспечивает бесперебойный обмен информацией между пользователем и системой; он также дает пользователю возможность наблюдать за процессом решения задач, протекающим в МЛВ. Принято рассматривать МЛВ и интерфейс как один крупный модуль, обычно называемый оболочкой ЭС.

Особое место среди экспертных систем занимают диагностические медицинские экспертные системы. Такие системы предназначены для помощи врачам в диагностике и лечении различных заболеваний и являются независимым источником альтернативных рекомендаций. Актуальность практического использования экспертных систем в медицине определяется следующими обстоятельствами. В последние годы во всем мире отмечается растущее противоречие между общественной потребностью в хорошем здоровье и явственно проявляющейся деформацией биологической природы человека по мере углубления научного прогресса, сопровождающегося высокими темпами социальных, экономических, техногенных, климатических и др. изменений, носящих зачастую катастрофический характер. Все это приводит к снижению функциональных резервов органов, систем, организма в целом, рождению ослабленного потомства, изменению характера и увеличению разнообразия проявлений патологии человека. Характерен рост хронических неинфекционных заболеваний, появление новых (СПИД, лихорадка Эбола и др.), а также возвращение «старых» заболеваний (туберкулез,

малярия, дифтерия и др.). Возникает ситуация, когда каждый «узкий» специалист одному и тому же больному обоснованно ставит свой диагноз. Понятно, что эффективный путь радикального улучшения качества диагностики (и последующего лечения) состоит в одно-временном, системном анализе всех симптомов болезни, что и реализует экспертная система.

Кроме того, в последнее время в медицинской науке все более отчетливо формируется убеждение о необходимости учитывать существование переходного состояния между состояниями здоровья человека и болезни, когда адаптационные возможности организма уже снижены, но манифестных проявлений болезни еще нет [1]. В этой ситуации использование ЭС при массовых обследованиях практически здорового населения принесло бы огромную пользу за счет ранней диагностики патологических процессов. Приведем несколько примеров успешного применения медицинских ЭС.

Экспертная система *AI/Rheum* [9] позволяет диагностировать различные ревматологические заболевания на основе системы правил, отображающих наборы типовых случаев и классические примеры проявления каждого заболевания. Система использует симптомы пациента и результаты лабораторных анализов для дифференциальной диагностики таких болезней как ревматоидный артрит, прогрессивный системный склероз и болезнь Шегрена.

Экспертная система *MYCIN* [10] помогает врачам выбирать подходящую антимикробную терапию для больных бактериемией, менингитом и циститом. Система определяет характер инфекции (например, тип инфицирующего микроорганизма), применяя знания, связывающие этот характер с симптомами и результатами лабораторных исследований. Система рекомендует медикаментозную терапию.

Экспертная система *PUFF* [11] диагностирует степень тяжести дыхательной недостаточности у пациента, интерпретируя данные о параметрах дыхания (например, общую емкость легких, остаточный объем и т.д.) и историю болезни.

Экспертная система *Oncosyn* [12] помогает врачам планировать лечение раковых заболеваний больных, включенных в программу химиотерапевтических протоколов. Система выбирает протокол лечения, связывая информацию о диагнозе пациента, предшествующем лечении и лабораторных исследованиях, учитывая при этом терапевтические преимущества и возможные токсические побочные эффекты разных способов лечения рака.

Экспертная система *AI/Gen* [13] предназначена для диагностики болезней, связанных с потерей слуха и зрения.

Экспертная система *СПЭИС/МОДИС-2* [13] предназначена для диагностики различных заболеваний, приводящих к повышению артериального давления. Система осуществляет дифференциальную диагностику следующих заболеваний: гломерулонефрит, пиелонефрит, гидронефроз, почечнокаменная болезнь, нефропатия беременных, феохромоцитомы, синдром Кона, синдром Иценко—Кушинга, вазоренальная гипертония, аневризма брюшной аорты, коарктация аорты и др.

Заметим, что во всех перечисленных примерах ЭС использован механизм логического вывода, основанный на системе продукционных правил. В этом случае основой базы знаний являются правила следующего вида:

«ЕСЛИ контролируемый параметр  $A_1$  объекта имеет значение  $a_1$ , параметр  $A_2$  имеет значение  $a_2$ , ..., параметр  $A_n$  имеет значение  $a_n$ , ТО объект с вероятностью  $P(a_1, a_2, \dots, a_n)$  находится в состоянии  $H(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ».

Применение такого МЛВ в задачах диагностики с большим числом контролируемых параметров наталкивается на серьезные трудности. Дело в том, что для полного описания в виде системы правил всего многообразия возможных значений параметров и состояний требуется либо резко увеличивать количество используемых правил, либо идти на существенные их упрощения, влияющие на качество анализа состояния объекта. Чтобы проиллюстрировать это, оценим требуемое количество  $R$  правил, необходимых для обработки контролируемых параметров, если  $i$ -ый параметр может принять  $m_i$  возможных значений. При этом

$$R = \prod_{i=1}^n m_i.$$

Например, если  $n=150$ , а  $m_i=2$ , то  $R=2^{150} \approx 10^{45}$ . Понятно, что реально построить ЭС с таким количеством правил невозможно.

Другой подход к построению МЛВ состоит в применении теории вероятностей и, в частности, теоремы Байеса [14]. Для построения базы знаний такой системы необходимо иметь набор априорных вероятностей возможных состояний объекта и, для каждой пары параметр-состояние, априорную вероятность того, что параметр примет соответствующее значение при условии нахождения объекта в этом состоянии. Применение теоремы Байеса позволяет по результа-

там анализа контролируемых параметров объекта получить апостериорное распределение вероятностей состояний.

Механизм логического вывода, основанный на использовании теоремы Байеса, работает следующим образом.

Пусть

$A_1, A_2, \dots, A_m$  — контролируемые ЭС параметры;

$H_1, H_2, \dots, H_l$  — возможные состояния объекта;

$P(H_k)$  — априорная вероятность нахождения объекта в состоянии  $H_k$ ;

$P(A_{ij}/H_k)$  — условная вероятность того, что  $i$ -й параметр примет значение в  $j$ -м поддиапазоне из диапазона возможных значений при условии, что объект находится в состоянии  $H_k$ ;

$P(H_k/A_{ij})$  — апостериорная вероятность нахождения объекта в состоянии  $H_k$  при условии, что параметр  $i$  принял значение в  $j$ -м поддиапазоне.

Тогда, используя теорему Байеса, можно записать:

$$P(H_k/A_{ij}) = \frac{P(A_{ij}/H_k)P(H_k)}{\sum_{l=1}^m P(A_{ij}/H_l)P(H_l)},$$

$$k = 1, 2, \dots, l.$$

Байесов подход снимает проблему размерности задачи. Однако обстоятельством, ограничивающим непосредственное его применение, является требование независимости контролируемых параметров объекта диагностики, которое не всегда реализуется. Эта трудность преодолевается с использованием специальной конструкции МЛВ. Для работы такого МЛВ все множество контролируемых параметров с помощью методов кластеризации разбивается на совокупность подмножеств (кластеров). Разбиение делается таким образом, чтобы параметры, принадлежащие каждому из подмножеств были максимально связаны между собой, а параметры из разных подмножеств — максимально независимы. Теперь обработка наборов параметров в пределах каждого кластера ведется с использованием продукционных правил, а затем полученные при этом распределения вероятностей состояний объекта диагностики обрабатываются в соответствии с байесовой технологией [15].

Этот принцип построения комбинированного МЛВ был реализован в «Экспертной системе диагностики типа иммунологической реакции» (НИИ медицинской радиологии им. С.П. Григорьева АМНУ) и в «Экспертной системе диагностики патогенетических вариантов

бронхиальной астмы» (Днепропетровский областной диагностический центр).

В последние годы все больший интерес вызывает изучение и использование для решения сложных комбинаторных задач систем искусственного интеллекта принципиально нового типа — искусственных нейронных сетей (ИНС) [16, 17]. ИНС, процесс функционирования которых в каком-то смысле имитирует процесс мышления человека, все более успешно применяются, в частности, в задачах распознавания и кластеризации образов [18]. Наиболее серьезная проблема, сдерживающая распространение идеологии ИНС, состоит в трудностях обучения сетей на реальном статистическом материале, к которому предъявляются достаточно жесткие требования в отношении объема. Вместе с тем, нельзя не отметить высокую перспективность этой технологии.

## Направления дальнейших исследований

Подведем итоги и сформулируем направления дальнейших исследований методов и технологий решения задачи диагностики состояний. Можно считать, что основные усилия в развитии теории классификации состояний на всех этапах ее истории были направлены на разработку эффективных методов и алгоритмов отнесения формализованных описаний объектов (в виде наборов значений их контролируемых параметров) к соответствующим классам с использованием специальных процедур агрегирования этих описаний. Центральная проблема здесь состоит в том, что подавляющее большинство приложений этой теории связано с плохо формализованными областями — медициной, экономикой, социологией и т.п. В связи с этим на сегодняшнем этапе развития теории и практики классификации состояний существует большое число эвристических методов и алгоритмов, применявшихся без какого-либо серьезного обоснования. При этом правдоподобные и содержательно разумные предположения использовались не только в ходе конструирования технологии применения указанных методов, но и в отношении качества и характеристик входной информации. Так, например, в реальной вычислительной практике, как правило, без всяких оснований исполь-

зуется правдоподобная гипотеза о нормальности законов распределения ошибок измерений контролируемых параметров, математическое ожидание и дисперсия которых оценивается статистически. При реализации байесовой ЭС, аналогично этому, самые простые предположения применяются и в отношении оценок условных вероятностей попадания результатов контроля в выделенные поддиапазоны из диапазона возможных значений, значения которых либо задаются экспертами (на основании своих интуитивных представлений о природе вещей), либо также рассчитываются по экспериментальным данным. При этом, закон распределения экспертных данных не известен и, практически, не может быть получен ввиду чрезвычайной ограниченности используемой здесь выборки. В этих условиях естественно положить, что входная информация задана в виде нечетких чисел. В соответствии с этим, актуальной является задача разработки информационной технологии построения экспертных систем оценки состояния на основе и с использованием нечетких входных данных.

Далее, во многих практических ситуациях задача классификации решается в отношении объектов, класс которых в процессе их функционирования не меняется и нужно лишь его идентифицировать. Вместе с тем, имеется достаточное количество реальных систем с динамически изменяющейся принадлежностью к какому-либо классу. Так обстоит дело, например, в медицине (человек из класса здоровых состояний переходит в один из классов, соответствующих тому или иному заболеванию, и обратно), экономике (изменяются классы финансового состояния экономических объектов), социологии и т.д. В таких случаях чрезвычайно актуальной является задача прогноза класса состояний объекта (например, в задачах, оценки эффективности терапевтической тактики лечения и т.п.). Эта проблема для экспертных систем оценки состояния с нечеткими входными данными в известной нам литературе вообще не рассматривалась. Указанное обстоятельство ставит еще одну нетривиальную задачу разработки технологии прогнозирования класса состояний динамических объектов с учетом нечетко заданной входной информации. Решение этих задач имеет несомненный теоретический и практический интерес.

## Литература

1. Дильман В.М. Четыре модели медицины. — Л.: Медицина, 1987. — 288 с.

- Баевский Р.М. Оценка и классификация уровней здоровья с точки зрения теории адаптации // Вестн. АМН СССР. — 1989. — №8. — С.73 — 78.
- Аркадьев А.Г., Браверман Э.М. Обучение машин распознаванию образов. — М.: Наука, 1964. — 110 с.
- Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.И. Бухштабер, И.С. Енюков, А.Д. Мешалкин. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 607 с.
- Себер Дж. Линейный регрессионный анализ: Пер. с англ. — М.: Мир, 1980. — 456 с.
- Айзерман М.А., Браверман Э.М., Розоноэр Л.И. Метод потенциальных функций в теории обучения машин. — М.: Наука, 1970. — 384 с.
- Миркин Б.Г. Группировка в социально-экономических исследованиях. — М.: Финансы и статистика, 1985. — 224 с.
- Вопросы статистической теории распознавания / Барабаш Ю.А., Варский Б.В., Зиновьев В.Т., Кириченко В.С., Санеги В.Ф. — М.: Советское радио, 1967. — 400 с.
- Lindberg D. A. B., Sharp G. C., Kingsland L. G. and other. Computer based rheumatology consultant // Proceedings of the Third World Conference on Medical Informatics. — 1980. — P. 1311 — 1315.
- Shortliffe E. H. and Buchanan B. G. A model of inexact reasoning in medicine // Mathematical Biosciences. — 1975. — Vol. 23, №4. — P.458 — 482.
- Прангишвили И.В. Экспертные системы. // Измерения, контроль, автоматизация. — 1988. — № 2. — 57 с.
- Shortliffe E.H., Scott A.C., Bitschoff M.B., Campbell, A.B., van Melle W., and Jacobs C.D. ONCOCYN: an expert system for oncology protocol management // Proceedings IJCAI. — 1981. — P. 876 — 881.
- Геловани В.А., Ковригин О.В. Экспертные системы в медицине. // Математика, кибернетика. — 1987. — №3. — С.19 — 31.
- Венцель Е.С. Теория вероятностей. — М.: Сов.Радио, 1972. — 552 с.
- Раскин Л.Г., Клишко Е.В., Серая О.В. Общий подход к построению диагностических экспертных систем // Вестник ХГПУ. — 1999. — №57. — С.53 — 56.
- McCulloch W.S., Pitts W. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity // Bulletin of Mathematical Biophysics. — 1943.5. — P.115 — 133.
- Rosenblatt F. The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain // Psychological Review. — 1958.65. — P. 386 — 408.
- Руденко О.Г., Бодянский Е.В. Основы теории искусственных нейронных сетей. — Харьков: ТЕЛТЕХ, 2002. — 317 с.

## Information technology of diagnostic — medical expert systems

T.N. Popovskaya<sup>1</sup>, L.G. Raskin<sup>2</sup>, O.V. Seraya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine

<sup>2</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic institute», Ukraine

### Abstract

It was described the traditional methods of systems state estimation. Basic lack of these methods was marked: the system joint data processing about all controllable parameters is absent. The structure of expert systems (ES), principles of construction of the logic conclusion mechanism (LCM) was analyzed. It was shown, that ES with rule-based LCM can be used only with a small number of controllable parameters. As alternative, ES was examined with Bayes's LCM. It was offered combined LCM, using rule-based and Bayes's principles. Directions of the further researches were formulated.

**Keywords:** state estimation, system data processing, diagnostic expert systems, logic conclusion mechanism, Bayes's logic conclusion mechanism.

## Інформаційні технології діагностики — медичні експертні системи

T.M. Попівська<sup>1</sup>, Л.Г. Раскін<sup>2</sup>, О.В. Сіра<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківська медична Академія післядипломної освіти, Україна

<sup>2</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

### Резюме

Описано традиційні методи оцінки стану систем. Відзначено принциповий недолік цих методів: відсутня системна спільна обробка даних про всі контролюємі параметри. Аналізується структура експертних систем (ЕС), принципи побудови механізму логічного виводу (МЛВ). Показано, що ЕС з продукційним МЛВ можуть бути використані тільки при невеликій кількості контролюєміх параметрів. Як альтернативи розглядаються ЕС з байесовим МЛВ. Запропоновано комбінований МЛВ, що використовує продукційний та байесовий принципи. Сформульовано напрямки подальших досліджень.

**Ключові слова:** оцінка стану, системна обробка даних, діагностичні експертні системи, продукційний механізм логічного виводу, байесовий механізм логічного виводу.

### Переписка

T.N. Popovskaya

Харьковская медицинская академия последипломного образования, ул. Корчагинцев, 58 Харьков, 61176, Украина

# Использование искусственного интеллекта для разработки методов дифференциальной диагностики внутри групп трудноразличимых заболеваний

**М.Д. Кац**

Восточно-украинский национальный университет им. В. Даля,  
Рубежанский филиал, Северодонецк, Украина

Институт Медицинской информатики и Телемедицины, Харьков, Украина

## Резюме

В данной работе представлен новый метод математического моделирования сложных систем, названный методом «мозаичного портрета». С помощью этого метода решается главная задача искусственного интеллекта — получение новых системных знаний из экспериментальных данных.

В медицине с помощью метода «мозаичного портрета» решается задача формального построения множества специфических для каждой болезни симптом-комплексов (дифференциальных синдромов) внутри группы близких по проявлениям заболеваний.

Дается описание универсальной компьютерной системы «Дифференциальная диагностика», в которой можно ввести «мозаичную модель» для любой группы болезней, которые являются трудно различимыми.

На этой основе был разработан ряд диагностических медицинских интеллектуальных систем.

**Ключевые слова:** медицинские интеллектуальные системы, постановка диагноза, прогноз исхода заболеваний.

**Клин. информат. и Телемед.**  
**2004. Т.1. №1. с.86—89**

## Введение

Диагностика была, есть и в будущем остается наиболее важной задачей медицины, а достигаемая в определенные исторические периоды точность диагностики в основном определяет уровень медицинской науки.

В связи с огромной сложностью человеческого организма, характеризующегося практически бесконечным количеством проявлений болезни, большого влияния индивидуальности больного на симптоматику и клинику болезни, медицинская диагностика в настоящее время является не столько наукой, сколько искусством немногих высококвалифицированных профессионалов.

С появлением ЭВМ и развитием прикладной математики начался бум работ, связанных с попытками формализовать процесс диагностики с помощью математических моделей. В основном, результаты этих работ не оправдали ожиданий, а редкие успехи были связаны либо с относительной простотой задачи (дифференцировались болезни, достаточно удаленные друг от друга в пространстве симптомов), либо с неадекватным ее упрощением (в результате чего в лучшем случае появлялись модели, «распознающие болезни не хуже среднего врача»).

Теоретический анализ результатов работ по математическому моделированию «больших» систем (к которым относятся и медицинские диагностические системы), проведенный в теории сложности, показал, что при решении задач

с числом входных параметров (симптомов) более 8-и для численных и более 15-и для дискретных методов, возникают практически непреодолимые методические и вычислительные трудности.

## Метод

Несоответствие между возможностями известных методов математического моделирования и сложностью реальных диагностических задач медицины привели к необходимости поиска альтернативных путей для формализации диагноза.

Одним из таких путей, интенсивно развиваемых в последнее время, является создание экспертных медицинских систем.

Экспертная система — это вычислительная система, в которую включены формализованные знания специалистов в некоторой конкретной предметной области и которая в пределах этой области, способна решать задачи так, как это делал бы человек-эксперт.

Эффективность работы экспертной системы, в первую очередь, зависит от количества и качества информации, включенной в ее базу знаний. Это и является слабым местом экспертных систем, т.к., во-первых, база знаний формируется на основании субъективных представлений экспертов, знания которых ограничены, а, во вторых, специалисты не способны формализовать свои знания в виде четких правил, более того,

многие из них вообще не дают себе отчета, каким именно правилам они следуют.

Необходимо также отметить, что психофизические способности человека позволяют ему на интуитивном уровне выделить зависимости какого-либо события не более, чем от 2-ух переменных (например, дифференциальные синдромы какой-либо болезни, содержащие не более 2-ух симптомов). Выделение зависимостей от взаимодействия 3-ех переменных — удел гениев.

Очевидно, что после того, как будут затрачены большие средства на разработку множества самых разнообразных медицинских экспертных систем и проведен объективный анализ их эффективности, окажется то, что было известно априори, по определению:

- при решении относительно простых задач дифференциальной диагностики (тех, которые достаточно успешно решаются специалистами с помощью неформализованных подходов) точность диагноза, достигаемая с помощью экспертных систем и эксперта, будет близка и достаточна;

- при решении же наиболее важных и сложных задач дифференциальной диагностики — разделении близких по проявлениям заболеваний, прогнозе характера развития болезни и др., точность диагноза, достигаемая с помощью экспертных систем и эксперта, будет близка и существенно недостаточна.

Значительный прогресс в области медицинской диагностики и превращение ее из интуитивного искусства немногих талантливых профессионалов в строгую науку с высоким уровнем формализации могут быть достигнуты в случае, если будет решена проблема формального (без участия экспертов) построения адекватных математических моделей для дифференциальной диагностики внутри групп близких по проявлениям заболеваний.

## Результаты

Для решения этой проблемы разработан новый, основанный на идеях искусственного интеллекта метод математического моделирования, названный методом мозаичного портрета.

Исходными данными для метода мозаичного портрета служит таблица экспериментального материала, каждая строка которой содержит информацию о значениях параметров (данные: анам-

неза, осмотра, клиники, инструментальных и лабораторных исследований и т.п.) и верифицированном диагнозе у одного больного.

Сущность метода мозаичного портрета заключается в:

- разделении диапазона возможных значений каждого из параметров на поддиапазоны и присвоения каждому поддиапазону соответствующего кода;
- выделении сочетаний кодов различных параметров, которые встречаются у больных с одной болезнью и не встречаются ни у одного больного с другими болезнями.

В мозаичной модели поддиапазоны возможных значений каждого из параметров интерпретируются как симптомы, а сочетания симптомов, которые встречается у больных с одной болезнью (например, А) и не встречается ни у одного больного с другими болезнями (В, С, ... N), как дифференциальные синдромы болезни А.

В отличие от известных методов дискретной математики, в методе мозаичного портрета отсутствуют ограничения как на размерность задачи (количество параметров, используемых для диагностики), так и на размерность синдрома (количество входящих в него симптомов). Поэтому, получаемая с его помощью модель содержит большое количество новых, нетривиальных, неизвестных ранее дифференциальных синдромов.

При разработке модели дифференциальной диагностики могут быть также использованы параметры, традиционно не применяемые при решении данной задачи. В алгоритме построения мозаичной модели заложена формализованная процедура оценки информативности каждого из параметров по отношению к каждой из дифференцируемых болезней. С помощью этой процедуры можно выбрать существенные нетрадиционные и отсеять традиционные, но несущественные для решения конкретной задачи, переменные.

Например, при построении модели дифференциальной диагностики «язвенная болезнь желудка — раковая болезнь желудка», помимо традиционных, специалисты Военно-медицинской Академии (г. Санкт-Петербург) включили дополнительно 20 параметров, которые никогда ранее для решения этой задачи не использовались. Оказалось, что 19 из них малоинформативны, а один — **электрическая позиция сердца — является существенным симптомом и вошел во многие дифференциальные синдромы язвы** (например, если боли уменьшаются после вызывания рвоты, и длительность заболевания более года, и

**электрическая позиция сердца по-лувертикальная**, и содержание палочкоядерных нейтрофилов < 6%, и содержание лимфоцитов > 24%, то у больного язвенная болезнь желудка) и **рака** (например, если аппетит не сохранен и **электрическая позиция сердца неопределенная**, и содержание альбуминов < 51,2% от общего количества белка, то у больного раковая болезнь желудка).

Мозаичные модели обладают большой избыточностью — для каждой из дифференцируемых болезней выделяется большое количество синдромов, содержащих различные сочетания симптомов. Поэтому, они могут быть построены при наличии практически любых ограничений на используемые для диагностики параметры. Например:

- использовать преимущественно параметры из какой-либо группы заданных подмножеств (анамнеза и электрокардиографии);

- исключить инвазивные параметры (гастроскопия с прицельной биопсией, пункции из печени, спинного мозга и т.п.);

- исключить дорогостоящие тесты и методы исследования и т.д.

Метод мозаичного портрета можно рассматривать как основу интеллектуальной медицинской системы, порождающей из таблицы исходных данных с помощью формализованных процедур новые системные знания (неизвестные ранее дифференциальные синдромы), которые могут быть использованы для формальной (компьютерной) диагностики внутри группы дифференцируемых болезней.

После разработки и патентования интеллектуальная система дифференциальной диагностики для конкретной группы заболеваний будет представлять собой законченный продукт (в виде пакета компьютерных программ), пригодный для коммерческой реализации.

Поскольку практически все известные на сегодняшний день ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ и ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, порождающие знания с помощью метода мозаичного портрета, используют один и тот же язык алгебры логики, на котором любая гипотеза формулируется в виде высказывания: «если..., то...», а экспертные системы аккумулируют (или должны это делать) все известные знания в данной предметной области, то при наличии экспертной и интеллектуальной систем, построенных для одной и той же предметной области, их пересечение (общие гипотезы) представляет собой известную априори тривиальную информацию; логическая разность между высказываниями экспертной и интеллектуальной систем — дезинформацию

(ложную информацию); логическая разность между высказываниями интеллектуальной и экспертной систем — новую, нетривиальную, неизвестную специалистам в данной предметной области информацию.

Именно поэтому интеллектуальные медицинские системы могут занять место экспертных систем на рынке интеллектуальных медицинских продуктов.

Разработана универсальная структура пакета «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА», в которую можно вводить мозаичную модель для любой группы трудноразличимых заболеваний, и на ее основе создан ряд диагностических пакетов.

Например, с помощью пакета «ПРОГНОЗ ОСЛОЖНЕНИЙ ИНФАРКТА МИОКАРДА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ», математическая модель для которого получена в результате совместных работ с Военно-Медицинской Академией (г. Санкт-Петербург), реализуются следующие функции:

- осуществляется прогноз возможных осложнений инфаркта миокарда (кардиогенный шок, разрыв миокарда, фибрилляция желудочков, недостаточность кровообращения и без осложнений) по информации о состоянии больного, собираемой в первый день пребывания в стационаре;

- оценивается вероятность реализации каждого из прогнозируемых осложнений;

- выдаются рекомендации по превентивной терапии прогнозируемого осложнения (осложнений) и соответствующей симптоматической терапии с учетом совместимости лекарственных препаратов и лечебных процедур;

- по запросу выводится информация о дифференциальных синдромах, на основании которых поставлен прогноз;

- информация о больном, прогнозируемых осложнениях, синдромах, на основании которых был выдан прогноз, и рекомендуемом лечении заносится в базу данных.

Исходная информация о состоянии больного, включающая данные анамнеза, осмотра, электрокардиографии (всего 39 параметров), вводится с клавиатуры нажатием одной клавиши в виде ответов на появляющиеся на экране вопросы.

Экспериментальная проверка эффективности использования мозаичной модели для прогноза осложнений инфаркта миокарда в кардиологической клинике Военно-медицинской Академии (г. Санкт-Петербург), 23-ей Московской клинической больницы, 20-ой и 42-ой Санкт-Петербургских городских больницах, показала:

- точность прогноза осложнений составляет 85 — 88%;

- за счет целенаправленной превентивной терапии прогнозируемых

осложнений летальность от крупноочагового инфаркта миокарда удалось сократить на 36%, а от мелкоочагового на 45%.

В кардиологических отделениях института терапии (г. Харьков) и медсанчасти Северодонецкого ПО «АЗОТ» в 1998 г. установлены пакеты «ПРОГНОЗ ОСЛОЖНЕНИЙ ИНФАРКТА МИОКАРДА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ». В результате сопоставления компьютерного прогноза, выдаваемого по информации о больном, собранной в 1-ый день пребывания в стационаре, и зафиксированными отдаленными последствиями, оказалось, что в 90% случаях формальный прогноз будущего осложнения совпал с окончательным диагнозом.

Совместно с Военно-медицинской академией разработан простой, экспрессный и неинвазивный (без использования гастроскопии с прицельной биопсией) метод дифференциальной диагностики «Язвенная болезнь желудка — рак желудка». Экспериментальная проверка эффективности использования для диагностики синдромной математической модели, проведенная на группе из 120 новых больных, показала, что для 112 из них (93,3%) формальный диагноз совпал с окончательным.

Для 8 больных по медицинским данным диагноз «рак желудка» был признан ошибочным. Формальный диагноз был поставлен, несмотря на то, что состояние каждого из этих больных характеризовалось всего одним синдромом рака и множеством синдромов язвы (гипердиагностика). Эти больные были взяты под наблюдение. Через некоторое время (от 3-х месяцев до года) у всех 8 больных раковая болезнь была обнаружена. Таким образом, было установлено, что с помощью этой модели решается также задача ранней диагностики раковой болезни.

С Харьковским областным ожоговым центром разработан метод дифференциальной диагностики различных патогенозов пневмонии у обожженных («шоковое легкое», аспирационная, ателектатическая, токсико-септическая, гипостатическая и бронхогенная пневмония), что обеспечило раннюю (в 1-ые сутки развития болезни) диагностику, позволило существенно дифференцировать терапию и повысить эффективность лечения.

По результатам биомикроскопического исследования конъюнктивы глазного яблока, совместно с Военно-медицинской академией разработаны надежные и экспрессные методы дифференциальной диагностики: «2-ая стадия гипертонической болезни — хронический диффузный гломерулонефрит с артериальной гипертензией» и хронический «гломеруло-пиелонефрит».

## Выводы

С помощью метода мозаичного портрета могут быть решены задачи:

- превращения медицинской диагностики из преимущественно описательной в строгую науку с высоким уровнем формализации и компьютеризации;

- надежной компьютерной дифференциальной диагностики внутри различных групп трудноразличимых заболеваний;

- эффективной ранней (в том числе и в латентном периоде) диагностики опасных для жизни хронических заболеваний (например, раковой болезни);

- прогноза исходов и осложнений болезни по информации, получаемой в первые дни после ее проявления.

- корректного формального скрининга при массовых профилактических обследованиях;

- сокращения расходов на диагностику за счет исключения из диагностической практики малоинформационных и дорогих тестов; и др.

## Литература

1. C. Naylor, Build your own expert system. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 1988. 285 pp.
2. D.A. Waterman, A guide to expert systems. Addison — Wesley Publishing Company Inc., 1986. 388 pp.
3. J.L. Lauriere, Intelligence artificielle. Resolution de problemes par l'Homme et la machine. Eyrolles, Paris. 1987. 568 pp.
4. Г.М. Яковлев, В.Н. Ардашев, М.Д. Кац, Т.А. Галкина, Метод «мозаичного портрета» в прогнозировании инфаркта миокарда. Кардиология, 1981, №6.
5. Прогноз исхода и осложнений острого инфаркта миокарда (под редакцией В.П. Малыгина). Москва, Воениздат, 1987, с. 126.
6. Л.М. Цогоева, Дифференциальная диагностика и особенности лечения разнообразных форм пневмонии у пациентов с ожоговой болезнью. Автореферат кандидатской диссертации, Харьков, 1991.
7. В.С. Зайцев, Состояние микроциркуляции и реологические свойства крови при гипертонической болезни, хроническом гломерулонефрите и пиелонефрите. Автореферат кандидатской диссертации, Ленинград, 1984.

## Intellectual Systems for Differential diagnostics within Groups of hardly distinguished Diseases.

**Mark D.Katz**

*Institute of postgraduate education, retraining and training of personnel,  
Severodonetsk, Ukraine  
Institute for Medical Informatics and Telemedicine, Kharkiv, Ukraine*

### Abstract

A new method of mathematical modeling based on ideas of the artificial intelligence has been developed called as a method of a «mosaic portrait». A description of universal computer system «Differentiated diagnostics» is given into which it is possible to introduce the «mosaic model» for any group of diseases which are difficult to distinguish. On its base a number of diagnostic medical intellectual systems have been developed.

**Keywords:** medical intellectual systems, diagnosis define, prognosis of outcome.

## Використання штучного інтелекту для розробки методів диференціальної діагностики усередині груп важкорозрізняваних захворювань

**М.Д. Кац**

*Східно-український національний університет ім. В. Даля,  
Рубежанська філія,  
Северодонецьк, Україна  
Інститут Медичної Інформатики і Телемедицини, Харків, Україна*

### Резюме

У даній роботі представлений новий метод математичного моделювання складних систем, названий методом «мозаїчного портрету». За допомогою цього методу вирішується головна задача штучного інтелекту — одержання нових системних знань з експериментальних даних.

У медицині за допомогою методу «мозаїчного портрету» вирішується задача формальної побудови безлічі специфічних для кожної хвороби симптомів-комплексів (диференціальних синдромів) усередині групи близьких по проявах захворювань.

Дається опис універсальної комп'ютерної системи «Диференціальна діагностика», у яку можливо ввести «мозаїчну модель» для будь-якої групи хвороб, що є важкорозрізняваними.

На цій основі був розроблений ряд діагностичних медичних інтелектуальних систем.

**Ключові слова:** медичні інтелектуальні системи, постановка діагнозу, прогноз результату захворювань.

## Переписка

д.т.н., професор **М.Д. Кац**  
ул. Донецкая, 37, кв. 24  
Северодонецк, Луганская обл.  
93400, Украина  
e-mail: kats@zfs.lg.ua

УДК 504.064/75.06 : (510.24+519.688)

# Математичні аспекти інформаційних технологій при аналізі системи «навколишнє середовище — здоров'я населення»

**М.Ю. Антомонов**

Відділ медичної інформатики, Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеева АМН України, Київ

## Резюме

Викладено проблеми, що пов'язані з математичним та інформаційним аналізом даних, які виникають на всіх етапах медико-екологічних досліджень: отримання інформації, її представлення, математичної обробки, аналізу даних і представлення результатів дослідження.

Розглянуто залежність методів обробки від типів даних, що відносяться до однієї з наступних шкал: номінальної (найменувань), рангової (порядкової), інтервалів і відносин (абсолютної). Запропоновано варіанти взаємних перетворень різнотипних даних і математичні методи, що прийнятні для відповідних типів даних.

Уведено класифікацію задач медико-екологічних досліджень і розглянуто математичні методи, що можуть бути використані для їх вирішення.

**Ключові слова:** медико-екологічні дослідження, типи даних, математичні методи.

**Клін. інформат. і Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.90—94

## Вступ

Дослідження дії шкідливих факторів навколишнього середовища на стан здоров'я продовжує залишатися однією з найбільш актуальних наукових проблем сучасності. Ці дослідження виконуються на різних системних рівнях (популяційних, організмових, суборганізмових) за допомогою різних методів (епідеміологічних, фізіологічних, генетичних, імунологічних, біохімічних тощо) і мають різну мету, обсяги і терміни виконання.

Однак, будь-які медико-екологічні дослідження супроводжуються реєстрацією численних і різноманітних даних, що характеризують як стан здоров'я досліджуваних контингентів населення або окремих індивідуумів, так і вираженість факторів навколишнього і виробничого середовища, що потенційно впливають на здоров'я людини.

В цих даних закладена вихідна інформація, яка після математичної обробки і подальшого аналізу повинна дати можливість одержати змістовні наукові висновки, які вирішують поставлені перед дослідником завдання. Таким чином, етап математичної обробки є обов'язковим у структурі наукового дослідження і від якості його реалізації залежить ефективність самого дослідження.

Завдання, пов'язані з математичним та інформаційним аналізом даних, виникають на всіх етапах медико-екологічних досліджень: одержання інформації, її представлення, математичної обробки, змістовного наукового аналізу і представлення результатів дослідження.

## Проблема одержання достовірної інформації

**Проблема одержання достовірної інформації** пов'язана з вирішенням технічних, організаційних та «інтелектуально-кадрових» питань.

В експериментальних дослідженнях технічні та організаційні аспекти пов'язані з матеріальним і приладовим забезпеченням, а також плануванням досліджень. Ці питання залежать від специфіки дослідження і можуть бути вирішені самими дослідницькими колективами.

Ефективність популяційних досліджень у зв'язку з їхньою масштабністю і дорожнечою залежить від використання адміністративних і політичних механізмів. Чим більш глобально ставиться мета популяційних досліджень, тим більше повинна бути державна підтримка і тим більша кількість питань вимагає попередньої проробки та прийняття управлінських (адміністративних) рішень.

Особливо це стосується питань дослідження залежності популяційного здоров'я від дії несприятливих факторів навколишнього середовища, наприклад, при медико-екологічному моніторингу, для реєстру осіб, які постраждали від Чорнобильської катастрофи, канцер-реєстру, реєстру нещасних випадків і отруєнь на виробництві, реєстру генетичних порушень тощо.

## Подання інформації

**Подання інформації** – є проблемою, незважаючи на її тривіальність. Одержати дані – не значить подати їх так, щоб вони були прозорі та зрозумілі. На жаль, «некоректність» подання інформації зустрічається в будь-яких медико-біологічних дослідженнях (як експериментальних, так і популяційних). Ці помилки можна умовно поділити на стилістичні, граматичні та синтаксичні.

**Стилістичні помилки** – це графіки з неправильними шкалами, недотримання розрядності, перевантаженість таблиць цифрами, представлення в одній клітинці таблиці декількох показників тощо. Особливо багато «некоректностей» при неграмотному використанні комп'ютерів. Наприклад, при використанні Excel зустрічаються такі типові помилки:

- тривимірні графіки при двовимірних залежностях;
- кругові діаграми, якщо сума частин не дорівнює 100%;
- рівний крок на осі X-ів при нерівності інтервалів;
- безперервні графіки при дискретних значеннях аргументу (між пунктами);
- таке розміщення стовпчиків на тривимірних діаграмах, при якому ближні фігури (піраміди) закривають дальні;
- камуфлююче, а не контрастне забарвлення об'єктів тощо.

**Синтаксичні помилки** – неподання інформації, необхідної для оцінки вірогідності результатів: обсягів виборки, помилок параметрів, вірогідностей розходжень.

**Граматичні помилки** – некоректне використання математики і протиріччя вербальної оцінки їх математичному втіленню. Наприклад, коефіцієнти кореляції, більш ніж одиниця або від'ємні помилки та ймовірності.

## Математичний і змістовний аналіз

**Математичний і змістовний аналіз** – це найбільш «наукоємний» етап оброб-

ки даних. Завдання медико-екологічних досліджень можна класифікувати порізно. Але з погляду математичної обробки вони, на наш погляд, зводяться до наступних основних напрямків:

- аналіз інформативності показників стану (Y) біосистем (здоров'я) і значимості факторів, які впливають (здоров'яформуючих) (X). Це завдання може бути вирішене за допомогою методів кореляційного, дисперсійного чи регресійного аналізу;
- встановлення взаємозв'язку між всіма факторами, що впливають, (X) і між показниками стану біосистеми (Y) порізно. Для вирішення цього завдання можуть бути використані методи кореляційного аналізу чи аналізу таблиць співзалежності;
- встановлення залежності зміни показників стану біосистеми (здоров'я) від дії зовнішніх факторів. При цьому, за допомогою методів регресійного аналізу будуються математичні моделі типу «вплив(X) – ефект(Y)». Для опису роздільної (ізольованої) дії використовуються однофакторні моделі, для спільної дії – багатфакторні;
- встановлення динамічних залежностей типу  $X(t)$ ,  $Y(t)$ ,  $Y(X, t)$ ,  $Y(X(t))$ , що виконуються за допомогою регресійних методів чи методів згладжування динамічних графіків;
- розрахунок прогнозу зміни стану біосистем (здоров'я) при зміні виразності і часу дії зовнішніх факторів, що здійснюється на підставі побудованих регресійних моделей;
- оцінка внеску факторів у зміну показників стану біосистеми (здоров'я) з припущенням їхньої виняткової дії. Для цього використовуються методи кореляційного аналізу (розрахунок коефіцієнтів детермінації);
- розрахунок «ризиків» при роздільній і спільній дії факторів і складання ранжированих за значенням рядів факторів, що впливають, за допомогою таблиць співзалежності чи ймовірнісних методів;
- визначення часткового внеску факторів у зміну показників стану біосистеми (здоров'я) у загальній сукупності факторів, які реєструються з припущенням їх спільної дії, що здійснюється за допомогою дисперсійного аналізу;
- розрахунок локальних (регіональних, статевих, вікових тощо) «норм» показників біосистем (розрахунок «стандартів здоров'я»), який виконується на підставі побудованих регресійних моделей;
- формування інтегральних характеристик сукупності факторів, що впливають (якості навколишнього середовища), і сукупності харак-

теристик стану біосистем (здоров'я населення), а також спільних  $X - Y$  (медико-екологічних) оцінок. При цьому можуть бути задіяні найрізноманітніші математичні підходи і прийоми;

- багатокритеріальний та багатфакторний розрахунок критичних рівнів факторів, тобто «підпорогів» і «порогів», що виконуються за допомогою побудованих регресійних моделей різного рівня складності.

Вирішення цих завдань залежить:

- 1) від технічної і програмної бази,
- 2) від відповідності математичних засобів типам даних,
- 3) від адекватності обраних математичних методів завданню дослідження і
- 4) від рівня кваліфікації дослідника.

## Технічне і програмне забезпечення

**Технічне і програмне забезпечення.** Спеціалізовані пакети є адекватними для вирішення конкретних завдань. Це різні програми для токсикологічних, генетичних, епідеміологічних досліджень. Природно, що чим більш універсальними є програми, тим вони менш адекватні для використання в конкретних дослідженнях.

Для вирішення більшості наведених вище завдань цілком адекватними є пакети SAS, SPSS, STATISTICA і Statgraphics.

Оригінальні вітчизняні розробки, як правило, недостатньо використовуються з причин кадрової невідповідності і відсутності соціального замовлення. Крім того, більшість завдань медико-екологічних досліджень можна вирішувати за допомогою стандартних імпортованих статистичних пакетів.

Тому більш доцільно впроваджувати не програмні, а методичні розробки, які можуть бути реалізовані за допомогою різноманітних програмних засобів.

Якість вирішення цих завдань, у першу чергу, залежить від відповідності математичних засобів типам (шкалам) даних і від адекватності обраних математичних методів завданням дослідження.

## Залежність методів обробки від типів даних

У математичній статистиці прийнято розмежовувати будь-які перемінні на чотири типи шкал: номінальну (найменувань), рангову (порядкову), інтервалів і відносин (абсолютну). Як самостійний тип можна виділити бінарні дані, які хоч і відносяться до шкали найменувань, але до них можна застосовувати цілий ряд самостійних методів обробки.

У *номінальній шкалі* ознаки розрізняються лише найменуваннями (наприклад, стать, соціальне походження, професія тощо). Ця шкала використовується тільки для того, щоб віднести індивідуум, об'єкт у певний клас, привласнити йому визначену мітку. Прикладом категоризованих номінальних перемінних є фах, некатегоризованих — ім'я, прізвище, місце народження. У теорії вимірів номінальні перемінні вважаються найпростішими і найбільш «бідними», з ними можливі тільки порівняння за типом «так — ні».

Якщо номінальна ознака може приймати тільки два значення, то такі ознаки називають альтернативними, бінарними, булевими, дихотомічними. Наприклад, до таких ознак відноситься стать досліджуваних, відношення до паління, володіння якимись навичками, наявність діагностичної чи будь-якої іншої досліджуваної ознаки тощо. Найчастіше ці ознаки кодуються словами «так» — «ні» або цифрами 0 — 1.

*Шкала рангів* характеризує порядок взаєморозміщення чи взаємозначення ознак. У ранговій шкалі, наприклад, вимірюються групи здоров'я, експертні оцінки, виводяться бали значимості ознаки. У ній можливе введення співвідношень типу «менше», «гірше». Арифметичні операції для цих перемінних не мають змісту через достатню суб'єктивність і неформалізованість процесу ранжування, хоча в деяких випадках можливий розрахунок середніх арифметичних (наприклад, середнього балу успішності учня).

Шкала, в якій можна відобразити на скільки за ступенем вираженості заданої властивості один з об'єктів відрізняється від іншого, називається *інтервальною*. Для того, щоб задати інтервальну шкалу, необхідно визначити початкову точку відліку й одиницю виміру. Найпростішими прикладами даних

інтервальної шкали є температура і літочислення.

*До шкали відносин* належать кількісні дані, які реєструються в будь-яких одиницях виміру і характеризують або стан об'єкта, або величину впливу. Вага, зріст, тиск, концентрація, число тих чи інших змін, які вимірюються при дослідженні, — приклади даних, що відносяться до цієї шкали. У шкалі відносин з даними можна виконувати всі чотири арифметичні дії, з ними можна робити перетворення (наприклад, логарифмування) без втрати осмисленості результатів.

## Взаємні перетворення різнотипних даних

При спільному розгляді даних, вимірюваних у різних шкалах, з ними можна виконувати різні перетворення, які переводять всі дані в одну шкалу. Перехід від більш грубої, «якісної» шкали до шкали більш високого — «кількісного» характеру («оцифровка») не завжди коректний і досить складний. Зворотний перехід можна виконувати завжди, але часто це призводить до значної втрати інформації. Для переходу від однієї шкали до іншої необхідно вийти за границі понять (класифікації, оцінки виміру), прийнятих у вихідній шкалі, і, використовуючи деяке додаткове знання, по-іншому оцінити, виміряти, кваліфікувати той же самий об'єкт.

*Зведення до бінарних перемінних.* В основі цього методу лежить введення відповідності кожної вихідної перемінної іншим перемінним, які приймають тільки два значення (наприклад, 0 і 1).

Для такої розбивки необхідне застосування певного критерію, що дозволяє віднести значення характеристики вихідного об'єкта, вимірюваної в більш високій шкалі (наприклад, у шкалі відносин) до того чи іншого бінарного класу. Ці правила можуть бути сформульовані строго математично, і тоді до процедури класифікації можуть застосовуватись відповідні математичні методи, наприклад, дискримінантний чи кластерний аналіз. Однак мають право на

існування й емпіричні, якісні методи експертного оцінювання. Ті ж прийоми класифікації можна використовувати і при зведенні до бінарних перемінних, вимірюваних у ранговій чи інтервальної шкалі.

Після процедури дихотомізації можливої розрахунок відсотків і всіх математичних методів, пов'язаних з їх обробкою. Таким чином, переходячи від кількісних даних більш високих шкал до збіднених бінарних даних, ми одержуємо можливість знову вийти до всього різноманіття кількісних відносин.

*Перехід від шкали відносин до рангової шкали.* Найбільш часто такий перехід здійснюється в процесі ранжування перемінних. У деяких задачах корисно переходити від перемінної шкали відносин до рангової перемінної шляхом розбивки вихідного масиву на обмежену сукупність класів з наступним ранжуванням підкласів за певною змістовною ознакою. Ця розбивка може бути результатом експертного оцінювання або результатом відповідної математичної обробки даних. В останньому випадку часто визначається діапазон «норми» перемінної (наприклад, як деяка область навколо середнього значення масиву даних) і декількох дискретних областей, що лежать поза цією нормою («метод сигмального відхилення»).

Кількісні перемінні можна переводити в рангові оцінки також шляхом лінійного перетворення. При цьому отримані безперервні значення рангів можуть округлятися до цілих значень.

*Ранжування та оцифровка номінальних перемінних.* Цей метод прямо протилежний тільки що викладеному. У ньому всі номінальні перемінні піднімаються, підтягуються до рівня кількісних шляхом приписування їм градаціям числових значень шляхом переходу до інших перемінних, зв'язаних з вихідними. Іноді приписувані значення називають мітками. Мітки можуть задаватися експертними методами, або більш об'єктивними прийомами.

Для якісних ознак ранги вводяться експертними методами. Для цього треба ретельно розділити всю безліч якісних проявів тієї ж ознаки на фіксоване число класів. При цьому, рекомендується правильність присвоєння балів перевіряти шляхом зіставлення значущості, як з кількісними, так і з іншими якісними ознаками за принципом еквівалентності (чи однаково значущі для опису всього об'єкта різні характеристики), взаємного зіставлення (і ця ознака більш значуща, ніж інша) чи адитивності (чи значима дана ознака зі своєю кількістю балів сукупності інших, сума балів яких така ж).

## Бальна оцінка для будь-яких типів перемінних

Кількісна чи якісна характеристика може змінюватися в тому ж діапазоні, наприклад, бути нормована в діапазоні від нуля до одиниці. У такому випадку для комплексного опису об'єкта (суб'єкта) по всій сукупності ознак (експертними методами) необхідно для окремих характеристик застосовувати вагові коефіцієнти. Інтегральна оцінка всього об'єкта тоді виходить при додаванні балів, які відносяться до окремих характеристик.

Однак, можна піти від зворотнього. Спочатку задати діапазон зміни бальної оцінки всього об'єкта. При цьому, доцільно так вводити діапазони зміни характеристик, щоб комплексна оцінка «ідеально гарного» об'єкта (суб'єкта) дорівнювала якій-небудь «цілій» величині, наприклад, 1, 5, 10, 100. Аналогічно, «ідеально поганому» об'єкту (суб'єкту) найкраще привласнювати настільки ж «символічні» значення, наприклад, 0, -1, -10, -100. При такому підході окремим характеристикам привласнюються такі «ваги», щоб їхня сума в ідеальному випадку дорівнювала попередньо встановленій ідеальній оцінці.

Таким чином, для конструювання комплексної бальної оцінки необхідно виконати наступні операції.

1. Скласти максимально повний перелік усіх значимих ознак (як якісних, так і кількісних).
2. Для кількісних ознак — встановити діапазон їх «нормальної» зміни, вибрати функцію переведення в бали, визначити масштаби зміни ознак за їх значущістю для всього об'єкта (суб'єкта).
3. Для якісних ознак — визначити число градацій, на які ознака буде розділятися, встановити критерії належності до кожної градації; визначити кількість балів, яка відповідає значущості кожної градації.
4. Розрахувати комплексну оцінку шляхом додавання всіх балів.

Після введення бальної шкали необхідно провести її верифікацію. Для чого перевіряється відповідність бальної оцінки реальних (чи модельних) об'єктів (суб'єктів) їх вербальному опису і їх комплексній експертній оцінці (наскільки схоже на правду те, що вийшло в результаті розрахунків). Для перевірки рекомендується вибирати контрастні чи «еталонні» об'єкти (суб'єкти). Якщо відповідності експертній оцінці нема, виконується уточнення всієї композиції.

## Відповідність методів обробки типам даних

Багато статистичних процедур розроблено для випадків, коли частина перемінних вимірювана в одній шкалі, а частина — в іншій. Типовим прикладом є звичайний дисперсійний аналіз, в якому фактори вимірюються в номінальній шкалі, показники стану — у шкалі відношень. Статистичні критерії, як правило, використовуються для об'єктів, одна з ознак яких вимірюється у дихотомічній шкалі («досвід — контроль»), а інші — у шкалі відношень та рангів.

Кожному типу шкали відповідає певна статистична техніка. Так, для перемінних, вимірюваних у номінальній шкалі, можна використовувати  $\chi^2$  — критерій для перевірки їх взаємозв'язку за таблицями співзалежності. Для бінарних даних використовується процентний аналіз. Для них розроблено різноманітні математичні методи у всіх розділах математичної статистики, аж до досить складних методів багатомірного кількісного аналізу. Порядковій шкалі відповідають методи, які базуються на використанні рангів (рангова кореляція, непараметричні критерії для перевірки гіпотез тощо). Для інтервальної шкали, а тим більше шкали відношень, може бути використаний весь арсенал статистичних методів.

## Залежність математичних методів від завдання дослідження

Для кожного з наведених вище завдань дослідження існують певні математичні методи і підходи.

*Критерії розходження*, як правило, використовуються для виявлення вірогідності впливу того чи іншого фактора (чи його градацій) на показники здоров'я.

*Дисперсійний аналіз* може бути використаний для встановлення самого факту зміни показників здоров'я при дії

несприятливих факторів середовища, кількісної оцінки часткового внеску цього впливу в загальну сукупність всіх інших потенційно діючих факторів.

*Кореляційний аналіз* використовується для оцінки взаємозалежності факторів, які впливають, чи показників стану здоров'я, для оцінки інформативності факторів і значущості показників здоров'я, взаємного співставлення (ранжування) ступеня впливу факторів на показники здоров'я.

*Регресійний (однофакторний і багатфакторний) аналіз* використовується для опису залежності показників здоров'я від рівнів часу дії факторів середовища, порівняння їх значущості (за бета-коефіцієнтами), розрахунку прогнозів і «критичних» рівнів їхньої дії.

Таким чином, математичні методи досить жорстко пов'язані з типом даних із завданнями дослідження. Математичний апарат повинен бути адекватним завданню дослідження і коректним до типу даних. Якщо такого збігу не спостерігається, необхідно або перетворити дані, переводячи їх в інший тип, або коректувати завдання дослідження, обмежуючи їх можливостями даних. У іншому випадку застосування математичного апарата не можна вважати коректним, а отже, висновки, отримані з його допомогою, достовірними.

## Mathematical and informatical aspects of the analysis of environmental health information

**M.Yu. Antomonov**

*Institute of Hygiene and Medical Ecology named Marzeev  
AMS of Ukraine, Kiev*

### Abstract

The problems of the mathematical and information analysis of environmental health data are stated: receptions of the information, its representation, mathematical processing, the analysis of the data and representations of results of research.

Dependence of processing methods on types of the data concerning to one the following scales is considered: nominal, rank, intervals and absolute. Variants of mutual transformations of the data and the mathematical methods comprehensible to types of the data are offered.

Classification of problems of medical-ecological researches is entered and

mathematical methods which can be used for their decision are considered.

**Keywords:** medical-ecological researches, types of the data, mathematical methods.

**Математические аспекты информационных технологий при анализе системы «окружающая среда – здоровье населения»**

**М.Ю. Антомонов**

*Институт гигиены и медицинской экологии им. А.М. Марзеева АМН Украины, Киев*

**Резюме**

Изложены проблемы, связанные с математическим и информационным ана-

лизом данных, которые возникают на всех этапах медико-экологических исследований: получения информации, ее представления, математической обработки, анализа данных и представления результатов исследования.

Рассмотрена зависимость методов обработки от типов данных, относящихся к одной из следующих шкал: номинальной (наименований), ранговой (порядковой), интервалов и отношений (абсолютной). Предложены варианты взаимных преобразований разнотипных данных и математические методы, приемлемые для соответствующих типов данных.

Введена классификация задач медико-экологических исследований и рассмотрены математические методы, которые могут быть использованы для их решения.

**Ключевые слова:** медико-экологические исследования, типы данных, математические методы.

**Переписка**

д.б.н., профессор **М.Ю. Антомонов**  
Институт гигиены и медицинской экологии им. А.М. Марзеева АМН Украины  
вул. Попудренка, 50  
Киев, 02094, Украина  
тел. (8-044)559-14-81  
факс (8-044)559-90-90  
e-mail: m\_antomonov@ukr.net

УДК 615.03:330

# Использование информационных ресурсов Интернет для проведения фармакоэкономического анализа

**Л.Н. Тимченко**

Фонд «Качественная клиническая практика», Харьков, Украина  
Кафедра клинической информатики и информационных технологий в управлении здравоохранением, Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

## Резюме

В настоящее время возрастает интерес к методам экономической оценки программ здравоохранения в целом и к фармацевтической деятельности в частности. Ценным инструментом оценки эффективности и экономической выгоды применения определенных схем и методов лечения является фармакоэкономический анализ. Немаловажное значение в организации проведения фармакоэкономических исследований занимает использование информационных ресурсов Интернет. В данной статье рассматриваются основные направления использования Интернет для специалистов в области фармакоэкономики. Проводится обзор сайтов, на которых можно узнать стоимость медицинских препаратов и услуг, сайтов фармацевтических фирм, сайтов электронных журналов и библиотек, сайтов организаций, занимающихся фармакоэкономическими и фармакоэпидемиологическими исследованиями.

**Ключевые слова:** фармакоэкономический анализ, фармацевтическая фирма, сайт, электронный журнал, фармакоэкономика, фармакоэпидемиология.

**Клин. информат. и Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.95—100

## Введение

Фармакоэкономика — область экономики здравоохранения, изучающая клинические и экономические преимущества лекарственных препаратов, схем и режимов фармакотерапии. За последние 2–3 года интерес к фармакоэкономике возрос во всем мире в связи с недостатком ресурсов для реализации терапевтических и профилактических программ здравоохранения [4]. В фармакоэкономических исследованиях анализируют не только закупочную стоимость лекарственных препаратов, но и относительную их эффективность, которая может быть использована для оценки потенциальной экономии бюджета стационара в целом, влияние на такие параметры, как загруженность и необходимое количество среднего медперсонала, длительность пребывания в стационаре, дополнительные исследования и анализы. Фармакоэкономика сегодня — это полезный и действенный инструмент, позволяющий облегчить принятие решений относительно выбора лекарственных препаратов [1, 2, 3, 4].

Специфика проведения фармакоэкономических исследований предполагает широкий информационный и территориальный охват, который значительно облегчается при использовании сети Интернет. Использование Глобальной Сети является хорошим подспорьем

на всех этапах проведения фармакоэкономических исследований. [5]

Комплексный клиническо-экономический анализ лечения тех или иных заболеваний предполагает постоянное взаимодействие специалистов из различных областей здравоохранения. Интернет предполагает снятие территориальных, государственных и временных рамок этого процесса. Электронная почта удешевляет и убыстряет процесс передачи информации, необходимой для фармакоэкономических исследований, делая связь быстрой и удобной, невзирая на расстояние [4, 5].

## Получение информации о стоимости медикаментов и услуг

В первую очередь, для проведения фармакоэкономического анализа, важно получение дополнительной информации по используемым медицинским препаратам и приборам, получение расценок на медикаменты в аптечной сети городов и на сайтах фирм-дистрибьюторов. Чтобы получить дистрибьюторскую цену на препарат (которую можно

использовать для расчета стоимости лечения заболевания), нужно вычислить среднюю цену по 5 компаниям.

Существует много специализированных фармацевтических сайтов, позволяющих узнать расценки на медицинские препараты и услуги. Так, на сайте еженедельника «Аптека»

[www.pharmnews.kiev.ua](http://www.pharmnews.kiev.ua)

в соответствующей рубрике можно найти информацию о требуемом препарате, с указанием фирм-дистрибьюторов, их цен. Кроме того, на сайте представлены: аналитические обзоры фармрынка, статьи по маркетингу и менеджменту в фармации. Также можно получить юридическую консультацию. Имеется информация о компаниях-производителях фармацевтических препаратов на украинском рынке.

Еще один полезный адрес, по которому можно узнать цены на медицинские препараты и услуги – это сайт проекта «Лекарства Он-лайн».

По адресу

<http://www.lekarstva.com.ua/>

можно найти:

- сеть интернет-аптек, где Вы можете купить любое лекарственное средство с доставкой, не выходя из дома или офиса и создать свою собственную ИНТЕРНЕТ-АПТЕКУ АБСОЛЮТНО БЕСПЛАТНО;
- биржу медицинского оборудования, медицинской техники и товаров медицинского назначения, где Вы можете разместить свои предложения;
- исчерпывающую информацию о всех новых и наиболее популярных лекарственных препаратах;
- интернет-адреса и координаты производителей лекарственных средств и их представителей;
- интересные медицинские публикации на актуальные темы;
- последние медицинские новости;
- можно дать объявление о покупке или продаже медицинской техники, оборудования, узнать о медицинских вакансиях.

На сайте компании «Всеукраинский Фармацевтический Информационный центр» (<http://www.pharm-info.com/>) имеется информация о лекарственных препаратах, которые импортируются, изготавливаются, экспортируются и имеют право на реализацию в Украине. Можно также получить информацию по нормативным и организационным вопросам снабжения, распространения, потребления лекарств в Украине и других странах.

Для размещения информации о наличии медпрепаратов в аптеке на сервере, необходимо прислать список по адресу:

[centre@pharm-info.ukrpack.net](mailto:centre@pharm-info.ukrpack.net).

В файле, в обязательном порядке, должна присутствовать следующая информация:

- наименование препарата;
- лекарственная форма;
- производитель;
- цена.

На сайте <http://www.e-apteka.com.ua/> можно получить полный прайс-лист интернет-аптеки по e-mail, для этого достаточно ввести в соответствующем разделе Ваш электронный адрес и нажать на кнопку «Ок». Вы получите прайс-лист в формате MS Excel 97, упакованный в Zip архив.

Рис. 1. Сайт еженедельника «Аптека».

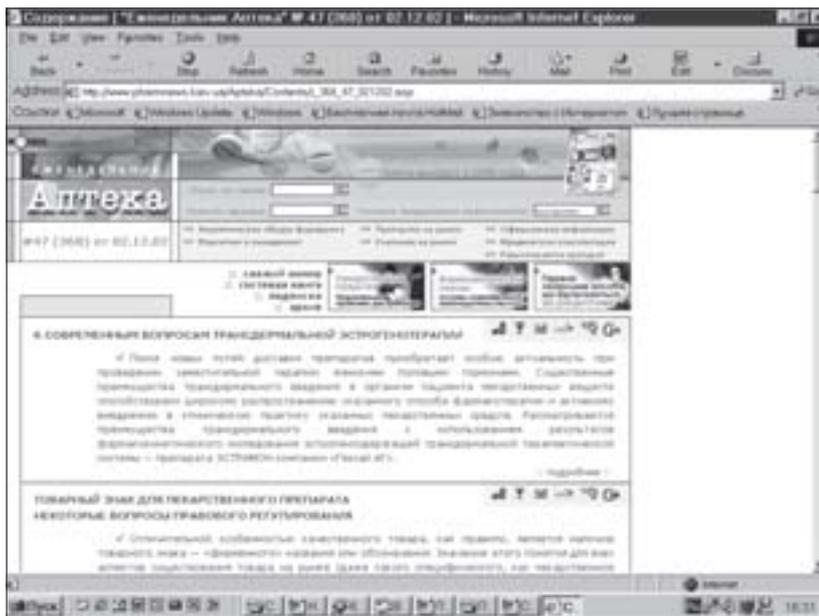
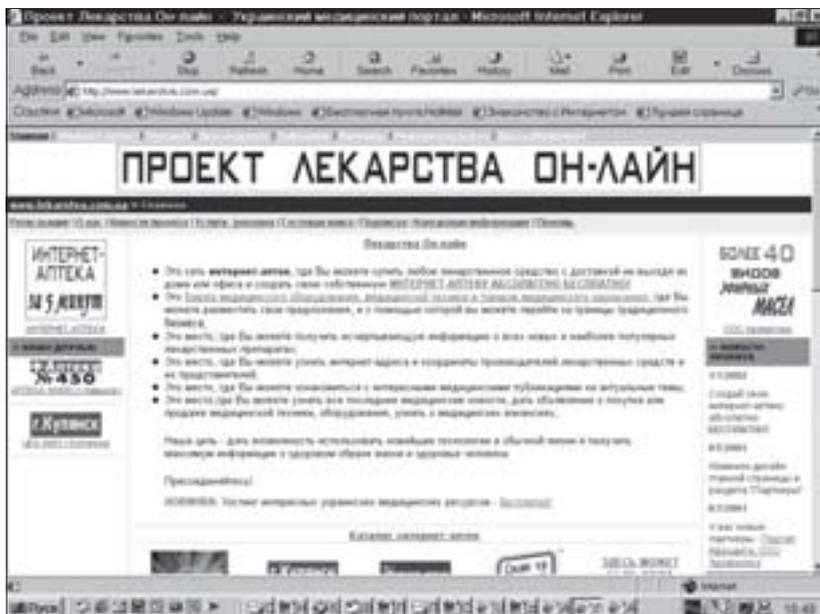


Рис. 2. Сайт проекта «Лекарства Он-лайн».



## Получение информации о фирмах-производителях лекарственных средств

Важной частью медицинских ресурсов Интернет являются серверы компаний, производящих лекарственные средства и диагностическое оборудование. На них можно найти специальную информацию о клинических и фармакоэкономических исследованиях, которые проводит компания. Как правило, адрес такого сайта выглядит следующим образом:

[http://www.название\\_компании.com](http://www.название_компании.com) или

[http://www.название\\_компании.страна](http://www.название_компании.страна)

(например, **AstraZeneca Canada Inc** — [www.astrazeneca.ca](http://www.astrazeneca.ca), **Aventis Pharma** — [www.aventispharma.ca](http://www.aventispharma.ca), **laxoSmithKline** — [www.gsk.com](http://www.gsk.com) и т.п.) [4].

На сайтах компаний можно найти контактную информацию: телефон, факс, e-mail. То есть, если Вы не находите нужную информацию на сайте, ее можно запросить.

## Получение информации об исследуемом заболевании

При проведении фармакоэкономических исследований часто бывает важно получить дополнительную информацию об исследуемом заболевании. Существуют специализированные сайты для врачей и пациентов, где можно найти информацию о лечении, профилактике и диагностике различных заболеваний. Приведем несколько примеров (табл. 2).

Адреса страниц, посвященных теме Ваших интересов можно узнать из рекламных буклетов, журналов и у коллег, имеющих большой опыт работы в Интернет. Если вы не знаете адреса стра-

Рис. 3. Сайт «Интернет – аптеки».



Табл. 1. Сайты фармацевтических фирм. Полезные ссылки: фармацевтические фирмы.

Фирмы	URL-адрес
Aventis Pharma	<a href="http://www.aventis.com">http://www.aventis.com</a>
Asta Medica	<a href="http://www.astamedica.com.ua">http://www.astamedica.com.ua</a>
Bayer	<a href="http://www.bayer.com">http://www.bayer.com</a>
Boehringer Ingelheim Pharma Gmb, Austria	<a href="http://www.boehringer-ingelheim.com">http://www.boehringer-ingelheim.com</a>
Schering AG	<a href="http://www.schering.ru">http://www.schering.ru</a>
Solvay Pharma	<a href="http://www.solvay-pharma.ru">http://www.solvay-pharma.ru</a>
Eli Lilly	<a href="http://www.lilly.com/">http://www.lilly.com/</a>
Gedeon Richter	<a href="http://www.g-richter.ru">http://www.g-richter.ru</a>
KRKA	<a href="http://www.krka.ru">http://www.krka.ru</a>
Novartis Pharma Services Inc.	<a href="http://www.novartis.ru">http://www.novartis.ru</a> , <a href="http://www.novartis.com/">http://www.novartis.com/</a>
Nycomed Pharma	<a href="http://www.nycomed.com">http://www.nycomed.com</a>
Pfizer	<a href="http://www.pfizer.com/">http://www.pfizer.com/</a>
Schwarz Pharma	<a href="http://www.schwarzusa.com/">http://www.schwarzusa.com/</a>
GlaxoSmithKline	<a href="http://www.gsk.com/">http://www.gsk.com/</a>
Pharmacia Corporation	<a href="http://www.pnu.com/">http://www.pnu.com/</a>
AstraZeneca	<a href="http://www.astrazeneca.com">http://www.astrazeneca.com</a>
Johnson & Johnson	<a href="http://www.jnj.com/home.htm">http://www.jnj.com/home.htm</a>
Merck	<a href="http://www.merck.com/">http://www.merck.com/</a>

Табл. 2. Специализированные сайты.

Название ресурса	URL-адрес
Коллекция WWW-ресурсов по акушерству и гинекологии	<a href="http://www.obgyn.net/english/clinical.htm">http://www.obgyn.net/english/clinical.htm</a>
American College of Physicians – American Society of Internal Medicine	<a href="http://www.acponline.org">http://www.acponline.org</a>
American Gastrological Association	<a href="http://www.gastro.org/">http://www.gastro.org/</a>
American Heart Association	<a href="http://www.americanheart.org/">http://www.americanheart.org/</a>
Указатель ресурсов по кардиологии	<a href="http://www.med-library.com/medlibrary/Medical_Reference_Library/Cardiology">http://www.med-library.com/medlibrary/Medical_Reference_Library/Cardiology</a>
Материалы по различным разделам педиатрии	<a href="http://www.mc.vanderbilt.edu/peds/pidl/index.html">http://www.mc.vanderbilt.edu/peds/pidl/index.html</a>
Материалы по ЛОР-заболеваниям и аллергии (University of Chicago)	<a href="http://www.uhs.bsd.uchicago.edu/uhs/topics/subtopics/ent.allergy.html">http://www.uhs.bsd.uchicago.edu/uhs/topics/subtopics/ent.allergy.html</a>
Материалы по пульмонологии, кардиологии, грудной хирургии (American College of Chest Physicians)	<a href="http://www.journals.chestnet.org/chest/">http://www.journals.chestnet.org/chest/</a>
Обзоры по клиническим и лабораторным исследованиям в нефрологии	<a href="http://www.oup.co.uk/ndt/contents/">http://www.oup.co.uk/ndt/contents/</a>

ниц, которые хотели бы посетить, и даже какие конкретно страницы Вам нужны, Вы можете поискать подходящие страницы с помощью поисковых систем. Вы просто заполняете форму, указывая, что именно Вам нужно найти, и щелкаете на кнопке Search (Поиск), после чего система просматривает свой список Web-страниц и выбирает Вам подходящие. Перед поиском Вам нужно сформулировать ключевые слова (одно или несколько), которые должны

встречаться во всех документах на эту тему. По окончании поиска система составляет список узлов, которые, по ее мнению, подходят под указанные вами критерии. В этом списке представлены ссылки на различные Web-страницы, причем, ссылки располагаются по степени убывания встреченных на данных страницах слов, совпадающих с ключевыми словами. Вы просматриваете список и щелкаете по ссылкам на те страницы, которые считаете необходимым посетить.

## Обучающая и справочная информация

### Электронные версии журналов

### Электронные библиотеки

Интернет – неисчерпаемый источник обучающей и справочной литературы по фармакоэкономике, фармакоэпидемиологии и клинической фармакологии. На обучающих сайтах находятся информация о проведении конференций и симпозиумов, условия участия и темы докладов. Можно обмениваться опытом с коллегами со всего мира при помощи так называемых телеконференций (News-groups).

Интернет предоставляет доступ к электронным версиям медицинских журналов с возможностью оформить подписку. Причем, можно просмотреть не только свежие номера, но и все номера за предыдущие годы. Доступ к текстам, в зависимости от журнала, бывает бесплатным и платным (при наличии у пользователя Интернет кредитной карты). Существуют также электронные библиотеки, где можно сделать подборку литературы на интересующую вас тему (например, самая популярная среди наших медиков библиотека MedLine).

Табл. 3. Основные поисковые системы.

Поисковая система	URL-адрес
Yahoo!	<a href="http://www.yahoo.com">http://www.yahoo.com</a>
Alta Vista	<a href="http://www.altavista.digital.com">http://www.altavista.digital.com</a>
HotBot	<a href="http://www.hotbot.com">http://www.hotbot.com</a>
Lycos	<a href="http://www.lycos.com">http://www.lycos.com</a>
Excite	<a href="http://www.excite.com">http://www.excite.com</a>
InfoSeek	<a href="http://www.infoseek.com">http://www.infoseek.com</a>
WebCrawler	<a href="http://www.webcrawler.com">http://www.webcrawler.com</a>
Rambler (российский)	<a href="http://www.rambler.ru">http://www.rambler.ru</a>
Aport (российский)	<a href="http://www.afort.ru">http://www.afort.ru</a>
Ukrnet (украинский)	<a href="http://www.ukrnet.com">http://www.ukrnet.com</a>

В некоторых электронных журналах предоставляется возможность опубликования статьи с сохранением авторских прав.

## Сайты организаций

Используя Интернет, можно посетить сайты ведущих мировых и отечественных организаций, занимающихся фармакоэкономическими и фармакоэпидемиологическими исследованиями.

### Литература

1. Drummond M.F. An introduction to health economics. Brookwood medical publications 1995. Pharmacoeconomics N 7, 6 July 1995, LMS ALERT.
2. Drummond M.F., O'Brien B., Stoddart G.L., Torrance G. W. Methods for the economic evaluation of health care programs. Oxford University Press. 1997.
3. Backhouse R., Shakespeare A., Hutton J. Economic evaluation of alternative antibiotic regimens in the management of acute exacerbations of chronic bronchitis. Br. J. Med. Econ. 1995; 8: 11 — 25.
4. Ульянец Е.А., Тимченко Л.Н., Попов В.В. Внедрение международных медицинских стандартов проведения фармакоэкономического анализа и формулярной системы в практику отечественной медицины. — Материалы IV всеукраинской научно-практической конференции (с международным участием) «Новое в клинической фармакологии и фармакотерапии заболеваний внутренних органов». г. Харьков, 30 — 31 мая 2002 г. / АМН Украины, НИИ терапии и др., Под общей ред. акад. Л.Т. Малой — Х., 2002. — стр. 199 — 200.
5. Ульянец Е.А., Тимченко Л.Н., Попов В.В. Использование информационных технологий в клинических испытаниях лекарственных препаратов. Материалы IV всеукраинской научно-практической конференции (с международным участием) «Новое в клинической фармакологии и фармакотерапии заболеваний внутренних органов» г. Харьков, 30 — 31 мая 2002 г. / АМН Украины, НИИ терапии и др., Под общей ред. акад. Л.Т. Малой — Х., 2002. — стр. 199 — 200. — стр. 200 — 201.

**Табл. 4. Сайты журналов и библиотек.**  
*Полезные ссылки: электронные журналы и библиотеки.*

Название журнала	URL-адрес
MEDLINE, USA	<a href="http://igm.nlm.nih.gov">http://igm.nlm.nih.gov</a>
US National Library of Medicine (NLM)	<a href="http://www.nlm.nih.gov/">http://www.nlm.nih.gov/</a>
National Library of Canada (NLC), Canada	<a href="http://www.nlc-bnc.ca/ehome.htm">http://www.nlc-bnc.ca/ehome.htm</a>
Clinical Pharmacology and Therapeutics	<a href="http://www1.mosbycom/Mosby/Periodicals/Medical/CPT/cp.html">http://www1.mosbycom/Mosby/Periodicals/Medical/CPT/cp.html</a>

**Табл. 5. Сайты организаций.**  
*Полезные ссылки: организации (фармакоэкономика, фармакоэпидемиология, фармакология).*

Название организации	URL-адрес
Международное общество фармакоэкономических исследований (The International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR))	<a href="http://www.ispor.org">http://www.ispor.org</a>
International Society for Pharmacoepidemiology (ISPE)	<a href="http://www.pharmacoeppi.org/">http://www.pharmacoeppi.org/</a>
Межрегиональная общественная организация «Общество фармакоэкономических исследований» (МОООФИ)	<a href="http://www.rspor.ru/">http://www.rspor.ru/</a>
Общественная организация «Межрегиональное общество фармакоэпидемиологических исследований» (МОФИ)	<a href="http://www.antibiotic.ru/rspe/">http://www.antibiotic.ru/rspe/</a>
International Health Economics Association (IHEA)	<a href="http://www.healtheconomics.org">http://www.healtheconomics.org</a>
International Federation of Pharmaceutical Manufacturers Association (IFPMA)	<a href="http://www.ifpma.org/">http://www.ifpma.org/</a>
Департамент государственного контроля качества, эффективности, безопасности лекарственных средств и медицинской техники МЗ РФ	<a href="http://www.drugreg.ru">http://www.drugreg.ru</a>
Государственный фармакологический центр МЗ Украины	<a href="http://www.pharma-center.kiev.ua">http://www.pharma-center.kiev.ua</a>

## How to Use the Internet Information Resources for the Pharmacoeconomical Analysis Conducting *Timchenko L.*

«Good Clinical Practice»  
Foundation, Kharkiv, Ukraine  
Kharkiv Medical Academy  
of Postgraduate Education,  
Ukraine

### Abstract

At present time the interest concerns to the methods of an economical estimation of the public health and pharmaceutical programs increases. The valuable method of an efficiency and economic benefit estimation of application of the treatment schemes and methods is pharmacoeconomical analysis. The important role in organization of pharmacoeconomical studies plays information resources of the Internet. This article explains to the pharmacoeconomical specialists how to use Internet in the best way. It gives the review of sites, where it is possible to find out the cost of medical drugs and services, sites of pharmaceutical corporations, sites of the electronic journals and libraries, sites of organizations which conduct pharmacoeconomical and pharmacoepidemiological researches.

**Keywords:** pharmacoeconomical analysis, pharmaceutical corporation, site, electronic journal, pharmacoeconomy, pharmacoepidemiology.

## Використання інформаційних ресурсів Інтернет для проведення фармако-економічного аналізу *Тимченко Л.М.*

Фонд «Якісна клінічна практика»,  
Харків, Україна  
Харківська медична академія  
післядипломної освіти, Харків,  
Україна

### Резюме

В даний час зростає інтерес до методів економічної оцінки програм по охороні здоров'я в цілому і фармацевтичній діяльності зокрема. Важливим інструментом оцінки ефективності та економічної вигоди застосування визначених схем і методів лікування є фармако-економічний аналіз. Велике значення в організації проведення фармако-економічних досліджень займає використання інформаційних ресурсів Інтернет. У даній статті розглядаються основні напрямки використання Інтернет для фахівців в галузі фармако-економіки. Проводиться огляд сайтів, на яких можна дізнатися про вартість медичних препаратів і послуг, сайтів фармацевтичних фірм, сайтів електронних журналів та бібліотек, сайтів організацій, які займаються фармако-економічними та фармакоепідеміологічними дослідженнями.

**Ключові слова:** фармако-економічний аналіз, фармацевтична фірма, сайт, електронний журнал, фармако-економіка, фармакоепідеміологія.

## Переписка

**Л.Н. Тимченко**

Фонд «Качественная  
клиническая практика»  
ул. Сумская, 60, к. 310  
Харьков, 61002, Украина  
e-mail: ltimch@rambler.ru

УДК 614.2:621.39

# Телемедицина и тeлeздpaвooxpaнeниe в Poccии: oпыr пpaктичecкoй дeятeльнocти и пepcпeктивы

**Б.А. Кобринский**

Московский НИИ педиатрии и детской хирургии Минздрава России

## Резюме

Российское здравоохранение имеет многолетние традиции дистанционного анализа данных. Современные телемедицинские технологии позволили обеспечить приближение квалифицированной медицинской помощи для жителей отдаленных и труднодоступных районов. Телеконсультации (включая видеоконференции) проводятся в плановом и экстренном порядке, в том числе в чрезвычайных ситуациях. Создаются региональные телемедицинские сети. Для этого применяются различные виды связи, включая спутниковую. Интерактивные контакты врачей с консультантами способствуют росту их квалификации, наряду с получением новых знаний при дистанционном обучении. Телемедицина продемонстрировала экономическую эффективность ее применения. Корпоративные системы, создаваемые в области врожденных пороков развития, сахарного диабета, онкологии и других направлений медицины, являются предпосылкой перехода к единому информационному медицинскому пространству и тeлeздpaвooxpaнeнию как синтезу глобальных информационных и телемедицинских систем.

**Ключевые слова:** телемедицинские консультации, телемедицина катастроф, дистанционное обучение, телемедицинские сети, тeлeздpaвooxpaнeниe, электронное здравоохранение.

**Клин. информат. и Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.101—106

## Введение

Телеметрия как одно из основных направлений медицинского контроля, осуществлялась при совершении уже первых космических полетов, а в практическом здравоохранении СССР, начиная с конца 60-х годов теперь уже прошлого века, довольно широко применялась дистанционная передача ЭКГ [1, 2]. Консультирование передаваемых в специальные центры ЭКГ позволило значительно повысить эффективность диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Начало дистанционной диагностики заболеваний в России с использованием автоматизированных систем для комплексного анализа данных относится к 70-м годам, когда была организована телетайпная связь между НИИ хирургии им. А.В. Вишневского и лечебно-профилактическими учреждениями Дальнего Востока в целях консультирования больных с пороками сердца. Позже угрожающие состояния у детей диагностировались в Ленинграде и других городах в человеко-машинном режиме. Диспетчер по телефону принимал и фиксировал в формализованной форме количественные оценки наблюдаемых признаков, после чего, с использованием разработанной в Ленинградском педиатрическом медицинском институте (ныне Санкт-Петербургская Педиатрическая медицинская академия) информационно-вычислительной системы осуществлялся анализ степени угрозы неотложного состояния

и вероятного характера патологии [3, 4]. Применение интеллектуализированных систем в дистанционной диагностике восходит к 80-м годам. В Московском НИИ педиатрии и детской хирургии (МНИИПидХ) дистанционное распознавание наследственных заболеваний осуществлялось по выделенной (некоммутируемой) телефонной линии с использованием основанной на знаниях системы «МГЕ», обеспечивавшей дифференциальную диагностику среди почти 1000 нозологических единиц [5]. В Свердловской области и ряде других регионов применялась экспертная система «ДИНАР» [6], диагностический блок которой обеспечивал автоматизированный опрос и определял оптимальное тактическое решение.

С развитием телекоммуникационных систем появилась возможность перейти на принципиально новый уровень в проведении дистанционного консультирования, обеспечивший интерактивный аудио-визуальный диалог врача с консультантом в реальном времени. Первые относительно регулярные видеоконференции в консультативных целях в России относятся к 1995 г. (не считая проводившихся ранее полуконференциальных медицинских видеомостов), а с 1997 г. они стали постоянными, хотя тогда число участвующих в них медицинских учреждений было невелико.

Телемедицинские технологии позволили перейти на качественно новую ступень управления службой оказания медицинской помощи населению и начать формировать систему постоянного дистанционного повышения квали-

фикации врачей. Телеконсультации в России являются, на современном этапе, основой для перехода к предоставлению высоко специализированной помощи больным, независимо от места их проживания.

## Видеоконференции в системе консультативной помощи в России

Чрезвычайно важна организация телемедицинской консультативной помощи в отношении социально значимых и трудно дифференцируемых заболеваний, диагностика, лечение и прогноз течения которых представляют значительные трудности и могут сопровождаться ошибками. Система видеоконференций позволяет консультанту просматривать и обсуждать с лечащим врачом весь комплекс медицинских данных пациента, включая результаты инструментальных и функциональных исследований — эхографии, рентгенографии, эндоскопии и других. Возможность консультаций в режиме реального времени позволила, наряду с плановыми сеансами, проводить экстренные консультации непосредственно в момент обращения в телемедицинский центр, что особенно важно при неотложных состояниях, в том числе в чрезвычайных ситуациях. В отдельных случаях консультант помогает советами непосредственно в процессе проведения обследования или операции, осуществляя теленаставничество.

В настоящее время в Российской Федерации реализуется ряд общероссийских и региональных телемедицинских проектов, использующих разнообразные технические решения. В этом плане необходимо отметить, что организация междугороднего аудио-визуального общения (видеоконференции) возможна только при обеспечении гарантированной полосы пропускания (в настоящее время это в основном цифровые линии ISDN (стандарт H.320), так как провайдеры Интернета не имеют возможности обеспечить на всем протяжении фиксированную скорость передачи данных по протоколу TCP/IP в стандарте H.323 в любое время суток).

На основе цифровых каналов функционирует система медицинских видеоконференций «Москва — регионы России», обеспечивающая регулярное проведение телеконсультаций и дистанционного обучения для более 20 субъектов Российской Федерации (Республики Мордовия и Саха-Якутия, Нижегородская, Оренбургская, Тюменская области и другие). В качестве консультирующих организаций выступают Московский научно-исследовательский институт педиатрии и детской хирургии, Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева, Российский научный центр хирургии и другие федеральные научные учреждения, в которых работают известные ученые и функционируют телемедицинские центры, оснащенные современными средствами связи, что позволяет обеспечить высококачественные плановые и срочные видеоконсультации. Активно работает телемедицинский центр Центральной клинической бассейновой больницы, объединяющий многие стационары системы речного флота. В 2000г. начала функционировать телемедицинская сеть Министерства путей сообщения, включающая железнодорожные больницы Воронежа, Саратова, Ростова-на-Дону, Нижнего Новгорода и других городов России [7]. В Москве завершается создание корпоративной сети, объединяющей больницы и научные / учебные медицинские центры — НИИ хирургии им. А.В. Вишневского, Московский НИИ педиатрии и детской хирургии, Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена (в общей сложности более 30 учреждений). Проводит консультации Фонд телемедицины. Принципиально важным моментом для развития российской телемедицины является реализация региональных проектов — создание территориальных сетей в Республиках Карелия и Мордовия, Алтайском крае, Архангельской, Воронежской, Самарской областях и других регионах, что является крайне важным аспектом приближения квалифицированной помощи для больных, проживающих в районных центрах. Формируется консультативная сеть компании ТАНА, обеспечивающей обслуживание больных по линии добровольного медицинского страхования.

Для отсроченных консультаций широко используется электронная почта, предусматривающая пакетный режим передачи данных, при котором не имеет принципиального значения скорость передачи информации. Такой подход широко используется в качестве первого шага в организации телемедицинских

контактов или при отсутствии необходимых телекоммуникационных каналов, необходимых для организации видеоконференций. Хотя следует учитывать, что именно интерактивный диалог врача с консультантом представляет особый интерес, так как обмен мнениями в процессе аудио/визуального общения способствует более полному выяснению поставленных вопросов и пониманию сделанного консультантом заключения, который может показать и объяснить наблюдаемые им в представленных графических материалах пациента изменения. В связи с этим, особое внимание уделяется развитию видеоконференц-связи.

В то же время, заочные консультации осуществляются также путем размещения деперсонифицированной информации конкретных больных и возникших вопросах диагностики / лечения в Интернете. Такие телемедицинские форумы функционируют на Web-сайте русскоязычной информационной сети «Здоровье Евразии» [www.eurasiahealth.org/russian/telecon/index.cfm](http://www.eurasiahealth.org/russian/telecon/index.cfm), созданной в рамках проекта Американского медицинского союза здоровья, и на базе Уральского НИИ травматологии и ортопедии (<http://orto.i.am>).

В первую очередь, заочные отсроченные консультации могут помочь в более эффективной интерпретации сложных данных при функциональном/инструментальном обследовании. Детальный дистанционный анализ именно исходной визуальной информации (а не описаний результатов исследований) позволяет максимально использовать опыт «узких» специалистов, аналогично тому, как это организовано, например, в Италии в отношении ультразвуковых исследований плодов в специализированных региональных телемедицинских центрах.

Плановые консультации в России осуществляются:

- на различных этапах диагностики и лечения;
- при решении вопроса о направлении больных в специализированные федеральные центры;
- для оценки потребностей в специалистах (при организации выездных бригад);
- в сложных случаях медико-генетического консультирования по прогнозу потомства (при угрозе рождения детей с наследственными заболеваниями).

Как показывает современный российский и зарубежный опыт, далеко не всегда существует необходимость проведения очной консультации и ле-

чения в столичных медицинских учреждениях. Иногда для установления диагноза или выбора метода лечения достаточно однократного или повторного обсуждения клинических проявлений болезни лечащим врачом с коллегами из специализированного центра, консультации в процессе оперативного вмешательства и в периоде долечивания или реабилитации. Рассмотрим, в качестве примера, работу телемедицинского центра Московского НИИ педиатрии и детской хирургии, функционирующего с 1998 года, когда началось проведение видеоконференций в целях консультирования больных детей и дистанционное чтение лекций студентам и врачам. На настоящий момент, наряду с названными направлениями, телемедицинские технологии используются в административных целях, начаты работы в области телемониторинга путем передачи ЭКГ с использованием цифрового электрокардиографа. Для решения всех названных вопросов телемедицинский центр института обладает возможностью работать как по цифровым линиям связи ISDN, обеспечивающим гарантированную полосу пропускания, так и при использовании оптоволоконного IP-соединения, а также спутниковой системы комбинированного доступа. Основным видом деятельности, которому уделяется наибольшее внимание, являются телеконсультации. Подавляющее их большинство составляют плановые, т.е. отсроченные с фиксированным временем проведения видеоконференции, которые осуществляются в интервале 24 — 48 часов от момента поступления заявки, или заочные — с использованием электронной почты. Экстренные консультации (2 — 4 в месяц) требуют особой четкости в их организации, так как предусматривают всего 10 — 15 минутный интервал для вызова консультанта. За это время происходит передача необходимых медицинских документов. Телемедицинские консультации проводятся не только для лечебно-профилактических учреждений России (в настоящее время почти 40 городов), но и других стран (Армения, Азербайджан, Беларусь, Казахстан, Эстония).

Аналогичным образом проводятся телеконсультации и на региональном уровне для врачей центральных районных больниц и городов областного подчинения, которые в необходимых случаях обращаются и непосредственно в телемедицинские центры федеральных медицинских учреждений. Общее количество телемедицинских консультаций в России в настоящее время исчисляется уже тысячами.

## Телемедицина в чрезвычайных ситуациях и сложных условиях

Асимметричный характер обмена информацией в медицине (значительно больший объем информации во время консультаций и лекций, направляемый на лечебные учреждения, тогда как обратный поток вопросов к консультантам / лекторам значительно меньше) явился основой для использования спутниковой системы комбинированного доступа (СКД). На этом принципе построена впервые реализованная в 2001 — 2002 гг. система коммуникационной поддержки телемедицинских консультаций в полевом педиатрическом госпитале (ППГ) в Гудермесском районе Чеченской республики [8]. Для этого специалисты МНИИ педиатрии и детской хирургии (МНИИПиДХ) и российской компании «Вэб Медиа Сервисез» («ВМС») проработали систему экономичного телекоммуникационного взаимодействия, реализованную в сотрудничестве с Всероссийским центром медицины катастроф (ВЦМК) «Защита» и Государственным Центральным авиационным спасательным отрядом «Центроспас» МЧС РФ. Эта система включает модемное IP-соединение со стороны ППГ и прямой симплексный спутниковый канал из Москвы до Гудермеса на скорости до 2 Мбит/сек. Интерактивное взаимодействие лечащих врачей и консультантов МНИИПиДХ при этом осуществлялось, как и в случаях обычных телеконсультаций, в режиме NetMeeting с использованием общей доски White Board, что позволяет совместно наблюдать любые графические материалы (ЭКГ, рентгенограммы и др.), нанося поверх них цветные метки диагностической или лечебной направленности для указания наблюдаемых патологических явлений или в процессе обсуждения планируемой операции. Оперативно рассматривались не только диагностически сложные случаи (проведены десятки телеконсультаций пострадавших и больных детей), но и лечебно-эвакуационные, а также другие медико-организационные вопросы.

Сходным образом была построена система медицинской поддержки для миротворцев в Боснии в рамках проекта

Primetime III, когда консультации пациентов, находящихся в госпиталях Германии и Венгрии, проводились специалистами из медицинских центров в США.

Для экстренной консультативно-диагностической помощи и лечебно-диагностических мероприятий на удаленных объектах разработана станция «Ambulance-071YS» (включающая биоусилитель ЭКГ, ЭЭГ и др. биосигналов), экспериментальная проверка которой была успешно проведена во время дистанционного контроля состояния здоровья участников 44-й антарктической экспедиции на станции «Восток» и состоянии детей в сельских районах Ямало-Ненецкого округа [9].

В постоянной консультативной поддержке нуждаются также и судовые врачи, в связи с чем специалистами Московской центральной клинической бассейновой больницы была осуществлена отработка соответствующей системы телемедицинских консультаций [10]. Благодаря своевременной переданной информации, был установлен диагноз инфаркта миокарда больным, находившимся на борту транспортных судов, и определен порядок лечебно-эвакуационных мероприятий, что обеспечило последующий благополучный исход заболевания.

## Организационно-методические и социально-экономические аспекты телемедицинской помощи

Расширение телеконсультативной помощи поставило вопрос введения регламента их проведения. В связи с этим, в МНИИПиДХ был утвержден документ, определяющий работу как телемедицинского центра института, так и заявляющего консультацию медицинского учреждения (порядок проведения телемедицинских консультаций опубликован на сайте института [www.pedklin.ru](http://www.pedklin.ru)).

Заявка позволяет четко и быстро решать вопросы выбора консультантов,

фиксирует требования к перечню и форме представляемых на больного документов. Так называемая служебная информация позволяет контролировать прохождение и реализацию заявок. И, наконец, результатом завершённой консультации является документ, включающий заключение и формальные сведения по проведённой телеконсультации.

Отдельный аспект — это телеконсультации с участием двух — трёх специалистов, т.е. обеспечение телеконсилиума. В организационном плане это, понятно, создаёт дополнительные сложности. Одним из наиболее ярких примеров в этом отношении была видеоконференция в МНИИПидХ ребенка с неясным диагнозом из Оренбурга. В ней одновременно участвовали три консультанта (невропатолог, генетик и нейрохирург) и ряд врачей, принимавших в разное время участие в лечении девочки, а также заведующий кафедрой неврологии Оренбургского медицинского института. После повторной консультации, потребовавшейся для представления результатов дополнительных радиологических исследований, был установлен окончательный диагноз.

Видеоконференции не только эффективны, но и оправданы экономически. Так, анализ сроков осуществления консультаций удалёнными специалистами в лечебных учреждениях Пензенской области показал, что 43% их осуществляется по телефону без необходимости выезда бригады санавиации, 12% консультаций могло быть отсрочено на 12 и более часов, и только 45% всех заочных консультаций привело к срочному выезду бригады санавиации [11]. Внедрение в Архангельской области проекта «Телемедицина на Северо-Западе России» оправдалось при минимуме пациентов, так как телеконсультации заменили использование дорогостоящей авиации [12]. Стоимость же поездки больного (с сопровождающим лицом) на консультацию в ведущие медицинские центры Москвы превышает стоимость сеанса видеоконференции в среднем в 6 — 10 раз (для дальневосточного региона — до 20 раз).

## Телеобразование

В процессе обсуждения больного с консультантом при проведении видеоконференции происходит приобретение новых знаний («на клинических примерах»), способствующих повышению ква-

лификации врачей практического здравоохранения, что становится заметно при повторных консультациях. Очевидный и важный побочный образовательный эффект телеконсультаций отмечают и зарубежные специалисты в области телемедицины [13, 14].

Собственно дистанционное обучение в режиме видеоконференцсвязи включает чтение как отдельных лекций, так и циклов, заявленных учреждениями практического здравоохранения. При этом, возникает не только существенная экономия материальных затрат, но врачи могут сочетать повышение квалификации с основной работой. Лекции в режиме видеоконференций читаются рядом российских НИИ и ВУЗов с использованием различных каналов связи и предоставляют удалённому пользователю возможность интерактивного обмена вопросами и ответами, сопровождающимися, при необходимости, оперативно демонстрируемыми дополнительными видеоматериалами. Программно-аппаратный комплекс для обучения, реализованный на Факультете фундаментальной медицины Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (ФФМ МГУ), позволяет ретранслировать видеоконференцию с линии ISDN в ИНТЕРНЕТ и наоборот [15]. МНИИ педиатрии и детской хирургии совместно с российской фирмой «Вэб Медиа Сервисез» успешно осуществлено чтение лекций с использованием СКД в режиме multicust-вещания, когда лектора слышали и видели в реальном времени врачи нескольких городов, имевшие возможность задавать ему вопросы или голосом, или путем набора вопросов с клавиатуры своих компьютеров.

Одним из примеров передачи специальной медицинской информации и реальных консультаций больных служит консультационный сервер «Telemedicine Spacebridge to Russia» («Космический телемедицинский мост»), разработанный в 1996 г. специалистами НАСА при участии Российского учебного-исследовательского центра космической биомедицины, который используется и для обучения студентов ФФМ МГУ [16]. Несомненно, важным является обеспечение совместной дистанционной работы преподавателя и слушателей на общем рабочем столе над изучаемыми изображениями. При этом, в процессе семинара преподаватель может попросить одного или нескольких обучающихся указать на исследуемом изображении участки с конкретными признаками. Если у преподавателя стоит микроскоп с компьютерным управлением, то он может попросить любого из обучающихся самостоятельно провести анализ гистоло-

гического препарата. Обучающийся дистанционно проводит исследование, а преподаватель и остальные видят и слышат комментарии по ходу исследования [17].

## Телездравоохранение

К ситуации, включающей видеоконсультации с прямым доступом к базам данных лечебно-профилактических учреждений, правильнее применять англоязычное понятие *telehealth*, российским аналогом которого может служить «телездравоохранение».

Создание корпоративных сетей, обеспечивающих доступ к базам данным на больных одного профиля, наблюдающихся в различных учреждениях, является решением проблемы преемственности в наблюдении и лечении при хронической патологии. В России в этом направлении осуществляются работы по интеграции территориальных систем мониторинга врожденных пороков развития (как и на Украине), сахарного диабета, противотуберкулезной службы, злокачественных новообразований и других. В частности, Московский НИИ педиатрии и детской хирургии приступил к созданию корпоративных систем (в информационном плане представляющих собой распределенные базы данных) для семей с наследственными и врожденными заболеваниями и пороками (на основе объединения устанавливаемых в регионах систем Федерального генетического регистра и мониторинга ВПР, созданных в институте). Тем же институтом создана (при финансовой поддержке Института «Открытое общество», фонд Сороса), апробирована в реальных условиях и внедряется в регионах России информационно-аналитическая система рождаемости, перинатальной и младенческой смертности, включающая территориальные базы на всех новорожденных и на всех детей, погибших в перинатальном периоде и умерших на первом году жизни. Наряду с передачей данных по коммуникационным каналам на внутриобластном уровне, что в наиболее полной форме было реализовано в Тульской области, осуществляется их передача из областного центра в Москву. При этом, отработана защита информации, передаваемой по открытым каналам связи (через Интернет), с использованием программного продукта VipNet, обеспечивающего создание частной виртуальной сети.

Залогом объединения, в перспективе, систем телеконсультативной помощи на основе видеоконференцсвязи и корпоративных медицинских систем служит создание внутритерриториальных телемедицинских сетей в ряде территорий и супермагистралей от центра к регионам с последующим переходом к единому информационному медицинскому пространству [18, 19].

В определенной степени это аналогично проекту модернизации здравоохранения Западного Суррея (Великобритания) при использовании информационных и телемедицинских технологий [20]. Речь идет о реструктуризации системы локальных телемедицинских услуг, поддерживаемых специалистами вторичных и третичных центров помощи.

Фактически телездоровоохранение — это переход к работе с больными в рамках информационно-телемедицинских сетей, обеспечивающих интерактивное общение лечащих врачей между собой при общем санкционированном доступе ко всей необходимой в конкретном случае информации о состоянии больного и его лечении.

## Перспективы телемедицины

С клинической точки зрения ближайшие перспективы телемедицины будут определяться решением следующих вопросов:

- телеконсультации с использованием мобильных систем в трудно доступных районах и в условиях чрезвычайных ситуаций при выборе способов оказания помощи и оценке целесообразности транспортировки больного в ближайшее или специализированное медицинское учреждение;
- телеконсилиумы, т.е. одновременное обсуждение «трудного» больного группой специалистов, находящихся в телемедицинских центрах разных федеральных и межрегиональных медицинских учреждений (т.е. многоточечные видеоконференции);
- справочно-информационные службы в Интернете, предполагающие использование интерактивных обучающих мультимедийных систем и систем поддержки принятия решений врачами при различных ситуациях;
- непрерывное заочно-очное повышение квалификации врачами, сочетающее дистанционные лекции

и клинические разборы с заочным тестированием и последующими очными зачетами (экзаменами).

Для решения этих вопросов, наряду с развитием технической базы, предполагаются организационно-методические мероприятия:

- выработка требований (стандартов) к данным консультируемых больных (включая оцифровку, компрессию и передачу медицинских изображений) и подтверждение одинакового качества передаваемых / получаемых материалов телемедицинской консультации;
- возможность обмена базами данных консультируемых больных, что позволит оптимизировать обмен информацией не только между учреждением, обратившимся за консультацией и консультирующим телемедицинским центром, но и между различными федеральными центрами при необходимости проведения серии консультаций разными специалистами, а также ускорит процедуру повторных консультаций;
- единые требования к обеспечению конфиденциальности и защиты информации при телемедицинских консультациях (подготовлены методические рекомендации и готовится соответствующий закон);
- расширение взаимодействия телемедицинских центров специализированных научных учреждений на федеральном уровне.

Большинство из этих вопросов нашли отражение в Концепции развития телемедицинских технологий в Российской Федерации, утвержденной совместным приказом Минздрава России и РАМН от 27.08.2001 г., №344/76 и принятом плане ее реализации. С учетом местных условий на региональном уровне также приняты и разрабатываются концепции, программы, законы в Санкт-Петербурге, Алтайском крае, Приволжском федеральном округе и др.

## Заключение

Телемедицинские технологии обеспечили доступность высоко квалифицированных медицинских услуг и постоянного повышения квалификации (обучения) на областном и районном уровнях. Это движение в направлении сближения стандартов помощи для жителей различных регионов, в том числе трудно доступных и удаленных от медицинских центров. Для России, с ее сложными климато-географическими условиями, данная технология имеет особое

социально-экономическое значение, в особенности для жителей Заполярья, горных районов Сибири и Дальнего Востока, а также при оказании помощи в условиях чрезвычайных ситуаций.

Спектр телемедицинских услуг включает, наряду с различными вариантами телеконсультирования:

- дистанционное обучение и повышение квалификации, освоение новых методов диагностики и лечения, что особенно важно с учетом лавинообразного нарастания информации, которая недостаточно быстро становится доступна практическому здравоохранению;
- информационную поддержку организационных решений в целях ситуационного управления, включая выбор адекватных мер и способов оказания помощи, отвечающих масштабам катастрофы, при чрезвычайных ситуациях;
- доступ к специализированным справочным базам данных (диагностического, лечебного, организационно-методического и библиографического характера), размещаемым на WWW;
- выход в интегрированные медицинские сети (территориальные и по разделам медицины) для доступа ко всей сумме медицинских данных наблюдаемых пациентов.

Телемедицинские услуги экономически обоснованы, их применение позволяет значительно уменьшить использование санитарной авиации и сократить потребность в транспортировке больных в федеральные, межрегиональные и региональные медицинские учреждения.

Таким образом, телемедицина представляет собой основу для принципиально новой организации медицинской помощи населению России в условиях всестороннего, полноценного обмена необходимой информацией между врачами, научными сотрудниками и организаторами здравоохранения всех уровней.

## Литература

1. Чирейкин Л.В., Довгалецкий П.Я. Дистанционные диагностические кардиологические центры. — СПб. — 1995. — 232 с.
2. Буравков С.В., Григорьев А.И. Основы телемедицины. — М.: Фирма «Слово». — 2001. — 112 с.
3. Гублер Е.В. Методика создания и внедрения в эксплуатацию автоматизированных консультативных систем, основанных на непараметрической процедуре распознавания и угрозомерическом подходе к управлению помощью при угрожающих состояниях // Вычисли-

- тельная диагностика в практике экстренной и специализированной помощи в педиатрии: Сб. научн. тр. / Под ред. И.М. Воронцова, Е.В. Гублера. — Л., 1984. — С.8 — 22.
4. Цыбульский Э.К., Меньшугин И.Н., Жуковский К.А. Клинические аспекты работы детского реанимационно-консультативного центра с автоматизированной консультативной системой // Вычислительная диагностика в практике экстренной и специализированной помощи в педиатрии: Сб. научн. тр. — Л., 1984. — С.41 — 48.
  5. Кобринский Б.А. Компьютерная поддержка врачебных решений в педиатрии: регистр и диагностическая система по наследственным болезням // Вестник Всесоюз. о-ва информат. и выч. техн. — 1991. — №1. — С.20 — 25.
  6. Гольдберг С.И., Маханек А.О., Новиков И.Д. и др. Диспетчерско-консультативные экспертные системы. Основные свойства и пример реализации // Вестник Всесоюз. о-ва информат. и выч. техн. — 1991. — №1. — С.46 — 52.
  7. Виноградов Б. Видеоконференции поверх железных дорог // Сетевой журнал. — 2001. — №1. — С.67—69.
  8. Кобринский Б.А., Розин В. М., Эрлих А.И., Ёнчаров С.Ф., Легошин А.Д. Телемедицина в условиях чрезвычайных ситуаций // Медицина катастроф. — 2002. — №2 (38). — С.26 — 29.
  9. Лясковик А.Ц., Сенкевич Ю.И., Часнык В.Г., Яшин А.В. Концепция медицинского обслуживания в регионах с низкой плотностью населения и компьютерные станции в структуре консультативной помощи // Информ. технологии в здравоохран. — 2001. — №8 — 9. — С.28 — 29.
  10. Матвеев А.А., Шилкин И.П., Лядов К.В. Консультативно-диагностическая телемедицинская система Всероссийской службы медицины катастроф и ее использование в целях медицинской экспертизы и реабилитации спасателей // Медицина катастроф. — 1999. — №3 (27). — С.8 — 9.
  11. Васильков В.Г., Сафронов А.И., Шукин В.С. Телемедицинские аспекты неотложной медицинской помощи // Тез. докл. Междунар. симпоз. «Телемедицина—98». — М., 1998. — С.34 — 37.
  12. Джебелова Е.И. Экономическое исследование проекта «Телемедицина на Северо-западе России» // Телемедицина и проблемы передачи изображений: Тез. докл. 3-го ежегодного Москов. Междунар. симпоз. по телемедицине. — М., 2000. — С.20 — 21.
  13. Clarke M., Jones R.W., Lioupis D. The AIDMAN project: a practical investigation of some of the challenges in telemedicine // Brit. J. Healthcare Comput. & Info. Manage. — 2000. — Vol.17, №5. — P.24 — 26.
  14. Jardine I. Telemedicine and telecare: addressing the real healthcare issues // Brit. J. Healthcare Comput. & Info. Manage. — 2000. — Vol.17, №5. — P.28 — 30.
  15. Корухов С.В. Телемедицина: Программно-аппаратный комплекс для обучения с интеграцией по Интернет и каналу ISDN // Тез. докл. Междунар. конф. «Современные аспекты телемедицины». — М., — 2000. — С.47.
  16. Григорьев А.И., Орлов О.И., Логинов В.А. и др. Клиническая телемедицина. — М.: Фирма «Слово». — 2001. — 144 с.
  17. Казинов В.А. Дистанционное обучение в медицине. Новые возможности образования // Информационные технологии в здравоохранении. — 2001. — №6 — 7. — С.30 — 31.
  18. Кобринский Б.А. Концепция единого информационного медицинского пространства: новая технология интеграции данных о состоянии здоровья // Вестник РАМН. — 1994. — №1. — С.53 — 56.
  19. Кобринский Б.А. Континуум переходных состояний организма и мониторинг динамики здоровья детей. — М.: Детстомиздат. — 2000. — 155 с.
  20. Clough K., Jardine I. Telemedicine — the agent for change // Brit J Healthcare Comput & Info Manage 2001. — Vol.18, №8. — P. 22 — 24.

## Telemedicine and Telehealth in Russia: Experience of Practical Activities and Perspectives

**B.A. Kobrinsky**

*Science Institute for the Pediatrics and children's surgery of Ministry of health, Moscow, Russian Federation*

### Abstract

The Russian public health services has long-term traditions of the remote the data analysis. Modern telemedical technologies have allowed to provide approaching of the qualified medical aid inhabitants of the remote areas. Teleconsultations (including videoconferences) will be carried out in the scheduled and emergency order, including extreme situations. Regional telemedical networks are created. Various kinds of communication are applied for this purpose, including satellite. Interactive contacts of physicians to consultants promote growth of their

qualification, alongside with reception of new knowledge at distantly training. The telemedicine has shown economic efficiency of its application. The corporate systems created in the field of congenital anomalies, diabetes mellitus, oncology and other directions of medicine, are the precondition of transition to uniform information medical space and telehealth services as to synthesis of global information and telemedicine systems.

**Keywords:** telemedicine consultation, disaster telemedicine, distance teaching, telemedicine nets, telehealth, e-Health.

## Телемедицина та телеохорона здоров'я в Росії: досвід практичної діяльності та перспективи

**Б.А. Кобринський**

*Московський НДІ педіатрії і дитячої хірургії Мінздраву Росії*

### Резюме

Російська охорона здоров'я має багаторічні традиції дистанційного аналізу даних. Сучасні телемедичні технології дозволили забезпечити наближення кваліфікованої медичної допомоги до жителів віддалених та важкодоступних районів. Телеконсультації (включаючи відеоконференції) здійснюються в плановому й терміновому порядку, у тому числі в надзвичайних ситуаціях. Створюються регіональні телемедичні мережі. Для цього застосовуються різні види зв'язку, включаючи супутниковий. Інтерактивні контакти лікарів з консультантами сприяють зростанню їхньої кваліфікації, разом з одержанням нових знань при дистанційному навчанні. Телемедицина продемонструвала економічну ефективність її застосування. Корпоративні системи, які створюються в області уроджених пороків розвитку, цукрового діабету, онкології й інших напрямків медицини, є передумовою переходу до єдиного інформаційного медичного простору та до телеохорони здоров'я як синтезу глобальних інформаційних і телемедичних систем.

**Ключові слова:** телемедичні консультації, телемедицина катастроф, дистанційне навчання, телемедичні мережі, телеохорона здоров'я, електронна охорона здоров'я.

### Переписка

д.м.н., професор **Б.А. Кобринський**  
Московський НДІ педіатрії і дитячої хірургії Мінздраву Росії  
ул. Живописная, д.4, кор.2, кв.27  
Москва, 123103, РФ  
e-mail: b-kobrin@pedklin.ru  
тел. +7-095-483-7192 (сл.)  
+7-095-947-7829 (дом.)

# The G8 Global Healthcare Applications Project as Starting Point for Global Cooperation in eHealth

Gottfried T.W. Dietzel

Federal Ministry of Health and Social Security,  
Berlin/Bonn, Germany

## Abstract

In February 1995 in Brussels 11 pilot projects of development of international information community financed by the existing programs were affirmed. The EU action plans «eEurope 2002» and «eEurope 2005» will lead to making the common European health passport (a decision was already taken at the summit of Barcelona in March 2002). This project will promote interaction between governmental and non-governmental organizations by such as International Medical Informatics Association (IMIA), European Federation of Medical Informatics (EFMI), International Society for Telemedicine, European Health Telematics Association (EHTEL), that will give acceleration to development of international information community and modernizing of public health services. **Keywords:** Telemedicine, eHealth, European health passport.

**Clin. Informat. and Telemed.**  
2004. V.1. №1. p.107—108

At the summit in Naples in July 1994, G7 leaders emphasised the necessity of encouraging the development of a worldwide information society. Ministers responsible for promoting the development of the information society met in Brussels in February 1995 and identified 11 pilot projects where international co-operation could be an asset:

- Global Inventory Project (led by the European Commission and Japan);
- Global Interoperability of broadband Networks (Canada and Japan);
- Trans-cultural Education and Training (Tel\*Lingua) (France and Germany)
- Electronic Libraries (Bibliotheca Universalis) (France and Japan);
- Multimedia Access to World Cultural Heritage (Italy and France);
- Environment and Natural Resources Management;
- Global Emergency Management (Gemini) (Canada);
- Global Healthcare Applications (European Commission) – GHAP;
- Government On-Line (UK);
- Global Marketplace for SMEs (European Commission, Japan, USA);
- Maritime Information Society (MARIS) (European Commission, Canada)

The key objectives for these **G7 Global Information Society Pilot Projects** were to:

- create an opportunity for information exchange leading towards the further development of the information society;
- identify and select projects of an exemplary nature having tangible and clearly understandable social, economic and cultural benefits which will demonstrate to the public the potential of information society;
- identify obstacles related to the implementation of practical applications serving the creation of a global information society,

- establish the groundwork for productive forms of co-operation among G7 partners.

The pilot projects should avoid creating new bureaucracies or institutions, and should be financed by existing programmes.

The **Global Healthcare Applications Project** aimed to improve quality and cost efficiency of healthcare delivery through telematic tools. It had 10 sub-projects:

1. **Towards a global public health network (GLOPHIN)**. This sub-project focused on the design of an international data exchange on vital statistics and communicable disease surveillance. The following EU – EUPHIN-project carried on this initiative, in co-operation with the EU's European Antimicrobial Resistance Surveillance System and the US – EU Task Force on Communicable Diseases.

2. **Improving prevention, early detection, diagnosis and treatment of cancer (CANCER – NET)**. The sub-project promoted international co-operation through an international network

of reference cancer centres, accessible through telematic networks. Implementation of a pilot network of centres was achieved. Standards have been agreed by major user groups. Demonstrators have been developed for: remote consultation of pathologists and remotely driven microscopy for diagnosis on frozen sections in real time during surgery; Internet use for continuing medical education; and remote second opinion on, and development of treatment planning in radiotherapy.

3. **Improving prevention, diagnosis and treatment of major cardiovascular diseases (G8 – CARDIO)**. This sub-project concentrated on the development of common standard clinic databases for improving the cost/benefit ratio by integrating patient care data and health economics analysis in a «shared stratified system of

care». Work included integration of Intranet databases with health cards. The project has produced a multimedia working model demonstrator for such a system of care.

4. **International concerted action on collaboration in telemedicine.** This subproject encouraged information exchange on the use of telemedicine. Links had been established to the EU Teleplans project. The International Multipoint Project of Advanced Communications in Telehealth was a limited-scale pilot. As a key project of horizontal importance the project under Canadian guidance had found special attention and is now contributing to the widely recognised International Conference on the Integration of Health Telematics into Medical Practice, ICT 2002 in Regensburg, discussing the whole set of issues of telemedicine today.

5. **Enabling mechanisms for a global healthcare network including Internet connectivity.** A web site and closed discussion group are being set up, with information and expert views on barriers to achieving a global information society in the health field. The final report (1999) focused on legal, security and codification issues and supplied the basic material on infrastructural issues for the EU actionplan «eEurope 2002». For Internet connectivity, results included information about routing, the number of connecting points, and the variation of time needed to reach the destination.

6. **International harmonisation of the use of data cards in healthcare.** Architecture and software have been developed according to general specifications, allowing interoperability, between technical platforms used world-wide. A large pilot has been prepared and interoperability between EC data cards and Japanese health cards has been demonstrated. Coherent implementation of health networks, patient data cards and health professional cards were attempted. Follow-up is through the EU-projects NETLINK, NET-CARDS and the trailblazer 11 within the eEurope Smart Card Charter.

7. **Evidence and effectiveness.** This sub-project tried to develop a register of randomised controlled trials; criteria for costs, risks and benefits of data capture for research and management; online access to best medical knowledge accessible to clinicians and the public; and a virtual institute of evidence of effectiveness. Work on a protocol for stroke management involved 24 hospitals and five countries.

8. **Multilingual anatomical digital database.** This sub-project produced multilingual anatomical labels for the US National Library of Medicine's Unified Medical Language System project and the future Visible Human Data Base.

9. **Medical image reference centre.** The objectives were to support clinical activities, contribute to medical education and training and facilitate medical research. The reference centre included clinical and pathological images (still and moving) for cancer and cardiovascular diseases (including typical, rare and difficult to diagnose cases), and access to image databases via Internet. Data collection mechanisms, online publishing, organisation (including regional coordination centres) etc. have been proposed. A technical group worked to ensure interoperability with other image databases.

10. An additional sub-project **SIPP/MEDLIVE** — using telematic tools to support education and training in dentistry by creating an International Online Academy — was later agreed upon.

After preceding international concertation attempts in research, sponsored by the EU — Telematics programme and the follow-up Information Society Technologies Programme, the G8 — Global Healthcare Applications Project was the first large scale cross-border initiative to introduce telematics into healthcare itself. Despite that not all of the ambitious goals were achieved, several important results could be demonstrated in the final Berlin conference in May 2000, and numerous subsequent collaborative activities are on the way now.

The EU action plans «eEurope 2002» and «eEurope 2005» and their chapters on «health online» respectively «eHealth» are signs of the continued need for joint and standardised efforts, which hopefully will lead to the common European health passport in the near future (a decision in principle was already taken at the summit of Barcelona in March 2002).

But also non-governmental activities are getting importance in a pre-decision and preparatory phase. Three years ago EHTEL (European Health Telematics Association) was founded joining governments, industry and health care providers. Former scientific initiatives (IMIA, EMIA and the International Society for Telemedicine) are linked with implementation actions. Modernisation of health care under the influence of IT is on the way, national strategies being developed in many countries. Necessary choices in the selection of priorities (for example electronic prescribing) and best practice examples are guided by international advisory panels, such as the EU-Working Group on Telematics of the High Level Committee on Health in Luxembourg (DG SANCO).

The G8-Collaboration provided a useful and stimulating basis for all these actions and future harmonising attempts.

## Correspondence to

**Dr. Gottfried T.W. Dietzel, LL.M.**  
Coordinator for Telematics  
Federal Ministry of Health and Social Security, Bonn/Berlin  
G8 — Global Healthcare Applications Project Chairman  
Member of the Telematics Working Group of the High Level Committee on Health EU — DG SANCO  
Federal Ministry of Health  
53108 Bonn, Germany  
e-mail: dietzel@bmgs.bund.de

# Проект G8 «Глобальные приложения в здравоохранении» как отправная точка для сотрудничества в области электронного здравоохранения (e-Health)

Готфрид Дитцель

Федеральное Министерство здравоохранения  
и Социального обеспечения, Берлин / Бонн, Германия

## Резюме

В феврале 1995 в Брюсселе были утверждены 11 экспериментальных проектов развития международного информационного сообщества, финансируемых существующими программами. Европейские планы «eEurope 2002» и «eEurope 2005» приведут к созданию общего Европейского паспорта здоровья (решение принято на встрече на высшем уровне в Барселоне в марте 2002). Этот проект будет способствовать взаимодействию между правительственными и неправительственными организациями, такими как Международная Ассоциация Медицинской Информатики (IMIA), Европейская Федерация Медицинской Информатики (EFMI), Международное Общество Телемедицины, Европейская Ассоциация Телемедики Здравоохранения (ЕНТЕЛ) и ускорению развития международного информационного сообщества и модернизации здравоохранения.  
**Ключевые слова:** телемедицина, электронное здравоохранение, Европейский паспорт здоровья.

Клин. информат. и Телемед.  
2004. Т.1. №1. с.109—111

На встрече на высшем уровне в Неаполе в июле 1994, лидеры Большой Семёрки (G7) подчеркнули необходимость развития глобального информационного сообщества. В феврале 1995 года в Брюсселе были утверждены 11 пилотных проектов, в которые международное сотрудничество могло бы внести ценный вклад:

- Глобальный инвентаризационный проект (Европейская Комиссия и Япония);
- Глобальное взаимодействие широкополосных Сетей (Канада и Япония);
- Транс-культурное образование и обучение (Tel\*Lingua) (Франция и Германия);
- Электронные библиотеки (Bibliotheca Universalis) (Франция и Япония);
- Мультимедийный доступ к мировому культурному наследию (Италия и Франция);
- Окружающая среда и управление природными ресурсами;
- Глобальное управление неотложной помощью (Gemini) (Канада);
- Глобальные приложения в здравоохранении (Европейская Комиссия) — GHPAR;
- Прямая связь с правительством (On-Line) (Великобритания);
- Глобальный рынок для SMEs (Европейская Комиссия, Япония, США);
- Морское информационное сообщество (MARIS) (Европейская Комиссия и Канада).

Ключевыми целями этих Проектов были:

- создание возможности обмена информацией, ведущей к дальнейшему развитию информационного сообщества;
- выбор образцовых проектов, имеющих материальные, социальные, экономические и культурные выгоды, которые демонстрируют общественности потенциал информационного сообщества;
- определение препятствий, связанных с выполнением работ по созданию международного информационного сообщества;
- создание продуктивных форм сотрудничества среди партнеров G7.

Было принято решение, что пилотные проекты не должны создавать новые учреждения. Их финансирование должно осуществляться существующими программами.

Проект G8 «Глобальные приложения в здравоохранении» (Healthcare Applications Project) направлен на улучшение качества, уменьшение стоимости, повышение эффективности оказания медицинской помощи посредством использования инструментальных средств телемедики. Он состоит из 10 подпроектов:

### 1. Глобальная сеть здравоохранения (GLOPHIN).

В рамках этого подпроекта проводился международный обмен статистическими данными о естественном движении народонаселения и наблюдения за

инфекционными болезнями. Следующий EU-EUPHIN-PROJECT продолжил эту инициативу в сотрудничестве с Европейской Системой наблюдения за антимикробной устойчивостью и Специальной группой США — ЕС по инфекционным болезням.

**2. Улучшение профилактики, раннего обнаружения, диагностики и лечения рака (CANCER-NET).** Подпроект развивал сотрудничество через международную сеть, используя ссылки на Центры рака. Была создана CANCER-NET и, после согласования с главными группами пользователей, утверждены стандарты этой сети.

Были разработаны демонстрационные варианты для:

- отдаленных консультаций патологов и дистанционно управляемой микроскопии при диагностике по замороженным срезам в реальном масштабе времени во время хирургической операции;
- использование Интернет для непрерывного медицинского образования;
- получения удаленного «второго мнения»;
- для разработки плана лечения в лучевой терапии.

**3. Улучшение профилактики, диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний (G8-CARDIO).** Этот подпроект сконцентрирован на развитии общих стандартов клинических баз данных для улучшения соотношения стоимость/качество посредством интеграции данных о состоянии здоровья пациента и анализа экономики здравоохранения в «общедоступной многоуровневой системе здравоохранения». Работа включила интегрирование баз данных Интранет с медицинскими картами. В рамках проекта была создана демонстрационная рабочая мультимедийная модель для такой системы здравоохранения.

**4. Международное сотрудничество в телемедицине.** Этот подпроект создан для развития обмена информацией об использовании телемедицины. Были установлены связи с проектом Евросоюза «Teleplans project», международным проектом «Advanced Communications in Telehealth» и проектом из Канады, который привлек внимание и теперь участвует в Международной конференции «Integration of Health Telematics into Medical Practice», проводимой в Регенсбурге (Regensburg) с целью обсуждения сегодняшних проблем телемедицины.

**5. Устройство глобальной сети здравоохранения, включая связь с Internet.** В рамках этого подпроекта был организован Веб-сайт и создана за-

крытая группа для экспертных оценок препятствий на пути к достижению глобального информационного сообщества в области здравоохранения. В последнем отчете были рассмотрены проблемы законности, безопасности и конфиденциальности карт здоровья. При подготовке отчета использовались материалы проекта «eEurope 2002». Большое внимание уделялось вопросу эффективности Internet связи, для пользования которой необходимо иметь информацию о маршруте, числе соединительных пунктов и вариациях времени, необходимого для достижения места назначения.

**6. Международное согласование использования смарт-карт в здравоохранении.** Были разработаны архитектура и программное обеспечение согласно общим техническим требованиям. Это позволило взаимодействовать всем техническим платформам, используемым в мире. Был подготовлен большой пилотный проект и продемонстрировано взаимодействие между картами данных ЕС и японскими картами здоровья. Была сделана попытка взаимного использования сетей здравоохранения, карт данных пациентов и карт профессионалов здравоохранения. Предусмотрено доведение до конца — через EU-проекты NETLINK и NETCARDS, Европейского Устава о смарт-картах (Smart Card Charter).

**7. Доказательство и эффективность.** В этом подпроекте сделана попытка разработать регистр рандомизированных испытаний; критериев затрат, возможных неудач и выгоды от сбора данных для исследований и управления; обеспечения интерактивного доступа к медицинским знаниям для клиницистов и общественности; виртуальный институт доказательства и эффективности. В этой работе принимали участие 24 госпиталя из пяти стран.

**8. Многоязычная анатомическая цифровая база данных.** Этот подпроект подготовил многоязычную анатомическую терминологию для проекта Национальной Библиотеки США по созданию Медицинской унифицированной языковой системы и будущей Visible Human Data Base (Видимой Базы данных человека).

**9. Справочный центр медицинских изображений.** Целями данного подпроекта была поддержка работы клиницистов, содействие медицинскому образованию и обучению и облегчение медицинских исследований. Справочный центр содержит клинические и патологические изображения (статические и движущиеся) в области онкологии и сердечно-сосудистых заболеваний (включая типичные, редкие и трудноди-

агностируемые случаи) и доступ к этим данным через Internet. Были предложены механизмы сбора данных, интерактивная публикация, организация (включая региональные координационные центры) и т.п. В результате рабочая группа обеспечила взаимодействие между разными базами данных изображений.

**10. Дополнительный подпроект SIPP/MEDLIVE** по использованию телематических инструментальных средств для поддержки образования и обучения в стоматологии для создания Международной Интерактивной Академии был согласован позже.

После предыдущих попыток международного сообщества, спонсируемых EU-Telematics programme во взаимодействии в области исследований и созданию Information Society Technologies Programme, G8-Global Healthcare Applications Project был первой крупномасштабной международной инициативой введения телематики непосредственно в здравоохранение. Несмотря на то, что не все цели были достигнуты, некоторые важные результаты были продемонстрированы на Берлинской конференции в мае 2000 года, а множество совместных разработок продолжается и теперь.

Планы Европейского сообщества «eEurope 2002» и «eEurope 2005» и их разделы по «интерактивному здоровью», обозначенные «eHealth» — являются признаками необходимости в совместных и стандартизированных усилиях, которые в ближайшем будущем приведут к общему Европейскому паспорту здоровья (решение было уже принято на встрече на высшем уровне в Барселоне в марте 2002 г.).

На начальной стадии очень важными являются неправоительственные инициативы. Три года назад была основана Европейская Ассоциация Телематики здравоохранения (EHTEL) с различными рабочими группами, в которые объединены представители промышленности и провайдеры здравоохранения. Препрежние научные инициативы IMIA, EFMI и Международного Общества телемедицины в настоящее время перешли в фазу внедрения. Модернизация здравоохранения под влиянием информационных технологий является национальной стратегией развития многих стран. Необходимо сделать выбор для определения приоритетов (например, электронное выписывание рецептов) и выбрать лучшие практические примеры, рекомендованные Международными группами экспертов, такими как ЕС-Рабочая группа по телематике Комитета высшего уровня по здравоохранению (EU-Working Group on Telematics) в Люксембурге (DG SANCO).

Международное сотрудничество в рамках G8 создает полную и стимулирующую основу в сфере развития электронного здравоохранения для всех инициатив и ведет к гармонизации попыток в будущем.

### **Переписка**

Доктор **Готтфрид Т.В. Дитцель**

Координатор по Телематике

Федерального Министерства здравоохранения и Социального обеспечения, Бонн/Берлин,

руководитель проекта G8 Global Healthcare Applications,

член рабочей группы по телематике

Комитета высокого уровня по здравоохранению Европейского союза

Федеральное Министерство здравоохранения, 53108 Бонн, Германия

e-mail: dietzel@bmgls.bund.de

© Перевод Институт Медицинской информатики и Телемедицины. 2004

# IT and Telecom — Communication Tools

## The Heritage of the Telemedicine Conferences in Visby, Sweden, 1998 and 1999 — an expanding professional network

Ingegard E. Malmros, M.D.<sup>1</sup>, Eugen Charyszczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> International Coordinator telMEDit, Visby, Sweden

<sup>2</sup> CEO telMEDit, Visby, Sweden

### Summary

Since 1998 professionals in Ukraine, Russia, Sweden, Estonia, Latvia and Lithuania among other states has been collaborating in a special professional network within the healthcare sector, IT and tele-communication. This special network driven by enthusiasts for the new technology and its possibilities has expanded by its own to a couple of thousand members. The origin derives from the first telemedicine conference in Visby, Sweden in 1998. Nevertheless the Internet contacts, mainly by e-mails, net meetings and videoconferences, have made it possible to continue the collaboration on a survival level. AFCEA Visby Telemedicine Subchapter was founded to carry on the volunteer work. The second follow up conference, also in Visby, was arranged already in 1999. The third conference, TechNet Baltic 2001, was a virtual interactive and visual conference using Internet protocol with the control and coordination centre in Visby. A lot of contacts between professionals have been taken, discussions have started and multidisciplinary international projects have found its partners. The lessons learned are that volunteer work driven by enthusiasts only can live as long as the responsible ones have not lost their hearts due to the hard and exhausting struggle for economical support for fulfilling the shared visions. Projects probably have to turn into business plans for getting sustainability. A Clearing House, a tool for exchange of medical information and training might be a possible way for cooperation on the Internet. The author and co-author have been initiators and head organizers of all the activities mentioned above.

**Keywords:** business plan, Clearing House, interactive, Internet, network, sustainability, telemedicine conference, visual.

**Clin. Informat. and Telemed.**

2004. V.1. №1. p.112—119

## Activities

### The telemedicine conference in 1998

In the summer of 1998, an international telemedicine conference was held in Visby, Sweden, entitled «Telemedicine-International Medical Care Networks», organized by Gotland Military Command, Gotland County Administration, Municipality of Gotland, TMC (TeleMedical Development Centre Huddinge – Visby) and U.S. Embassy to Sweden. USA paid a naval visit in Visby with their huge hospital ship USNS Comfort. About 200 delegates, representing the countries of Russia, Ukraine, Estonia, Latvia, Lithuania, USA, Sweden, and other Scandinavian countries, met to discuss the possibility of collaboration, share their experiences in utilizing modern information technology within healthcare, and to build a contact network. The conference was focused on:

- The benefit of common development, education and training in the telemedicine fields by enhanced co-operation by civilian and military authorities in the Baltic Sea Region.
- The possibilities of more effective use of medical resources within the Baltic Sea Region.
- Trends in telemedical technical developments.

As part of the concluding remarks of the conference, the delegates proclaimed a number of issues to be especially important for the development of telemedicine and collaboration within the Baltic Sea Region. The delegates emphasised that, above all, what is needed is the establishment of a network of individuals, institu-

tions, and authorities who share an interest in collaborating for the betterment of telemedicine. Also concluded was that a virtual meeting and working place should be created to provide a cost-effective means for such a collaboration. (Suppl. 1, 2, 3, 4, 5, 6)

### The foundation of AFCEA Visby Telemedicine Subchapter in 1998

The history of AFCEA Visby Telemedicine Subchapter, a subchapter to AFCEA Stockholm Chapter, owes its origin to two conferences held in Visby 1998. AFCEA Stockholm Chapter on the subject of Information Technologies and Co-operation in the Baltic Sea Region arranged the first in May. Short thereafter came the international telemedicine conference mentioned above, coinciding with the US naval visit to Visby. It is a volunteer organization formed specifically to:

- Promote the telemedicine co-operation in the Baltic Sea Region.
- Contribute to the creation of a network in the area of telemedicine.
- Stimulate research and development in the area of telecommunication, in particular telemedicine.

[www.afcea.org.se](http://www.afcea.org.se)

### The telemedicine conference in 1999

Already in September 1999, the conference on «Telemedicine – International Medical Care Networks» took place in Visby as a follow up conference to the one in 1998. The very strong wish within the

professional network to continue the collaboration advanced the meeting one year. The conference was divided into three parts. AFCEA Visby Telemedicine Subchapter was the responsible organizer for the telemedicine part, AFCEA Stockholm Chapter for IT and telecommunication in society designed for different authorities and the Ministry of Health and Welfare for the Expert meeting (CBSS Council for the Baltic Sea States) on «Children at Risk». About 125 delegates from Ukraine, Russia, Estonia, Latvia and Lithuania was participating among the 200 delegates! The purpose of the conference was to expand and stabilize the network, expose new project ideas and invite colleagues to participate multidisciplinary and multinational in future collaboration. Several parallel sessions took place focusing different topics followed by discussions and summaries. Many project ideas had already planted their seeds in the 1988 conference in Visby, among them LITMED, an ophthalmologic project between Lithuania and Sweden.

At the end of the conference some common visions for the future were proclaimed:

- The necessity to find funding for the common Internet working place where professionals can find each other and inform about projects, look for partners and topics for discussions.
- The use of IT, Telecom and the Internet was essential for a prosperous future collaboration enhancing and speeding up the possibility to work in between the face-to-face conferences.
- The third follow up conference within the network should be a virtual conference. (Sappl. 7, 8, 9, 10)

## The set up of the company telMEDit AB in 2000

How to achieve sustainability within a professional network? In spite of a hard volunteer work it had been impossible to get economical support for the Internet working place asked for by the professional network. Even with support international cooperation tends to end up when the project period is over. Much valuable knowledge is rapidly vanishing and the spread of specialist competence is discontinued. For achieving sustainability in cooperation there has to be a lot of incitements, otherwise the voluntary non-profit work comes to an end when the real enthusiasts have lost their hearts. Members in the board of AFCEA Visby Telemedicine Subchapter realized that they had to create a business plan with a plain commercial idea, for being able to apply for

special funds designed for international trade and industry development. The company telMEDit AB was founded in June 2000.

telMEDit's business idea is to create a community based on stringent business rules. A Clearing House for exchange of medical information and education will serve its members. Such a community with the Internet as the common communication interface is in itself not unique. The uniqueness is the way to work international, multicultural as well as multilingual and multidisciplinary. Key contacts in the involved countries must be real enthusiasts for being able to handle the work with such a community, which certainly is a great challenge.

The Clearing House will offer a variety of services and act as a hub for human cooperation and communication. The most important services will be:

- On-line Institute/Academy with e-training, seminars, workshops, conferences etc. (TechNet Baltic 2001 acted as a great showcase, see below).
- Online Centre for R&D
- A Business platform for international cooperation, B2B/Business to Business and an on-line trade fair for medical industry. (For example the virtual exhibitions on the ISfT conference, International Society for Telemedicine, Uppsala Sweden, with the 3D online show running in June/July 2001, and the TechNet Baltic 2001 running in September/November 2001).

A factor necessary for sustainability is a large portion of national participation with the use of multilingual information in native language and English. This is possible with the system architecture where the key contact persons in the different countries themselves have the administrative legal possessions to make an update of the information. Members of the professional network are active parts of the group. All professionals «working» in the Clearing House will be available in a searchable catalogue. The catalogue also makes it possible to administrate authorities and roles for all members in the community. Such a catalogue is open just for members.

A virtual on-line meeting on the Internet can of course not replace face-to-face meetings – but visual communication will permit the participants to rapidly be acquainted with each other and give reason for extended contacts and physical meetings. The Internet technique today permits visual communication, which makes knowledge exchange with the help of virtual online conferences, seminars, workshop etc possible. For realizing these ideas all services have to be web-based and all communication IP-based. Design,

content and function have to be separated for having a cost effective update.

A tool is needed where the information is easy to handle on the Internet, a so-called Content Management System. This system also handles authorization control and roles, necessary for making delegations of administrative legal rights. The members of the community – the people owning the information – are the most useful webmasters. If national key contacts, working on a daily basis with information, are directly responsible for entering and updating their site – their part of the site will always become of great current interest. The site will have the potential to become a dynamic site while letting everyone participate in building up a knowledge-based, multilingual community.

An integrated site where all members easily can move from public pages to restricted secure pages must be allowed. The information system becomes Internet-based, accessible globally but at the same time restricted according to the individual user's profile (department, project, position, etc).

## The virtual conference TechNet Baltic 2001

At the conclusion of the telemedicine conference in 1999 the goal was to set up and perform a virtual conference within a couple of years. AFCEA Visby Telemedicine Subchapter was the initiator but soon realized that the task was big enough for including several AFCEA Chapters. AFCEA Stockholm Chapter together with Visby became the leading chapters. The company telMEDit was used as consultant for using the ideas on how to give professionals within the health care sectors tools for communication and collaboration on the Internet. These tools have to be interoperable and with a very easy to understand interface.

The conference TechNet Baltic 2001 was carried out by five countries linked together with Internet based video connections. The control and coordination centre of the conference was located in Gotland University in Visby, Sweden. The latest Internet technology and broadband communication were used. Finland, Lithuania, Norway, Russia and Sweden hosted their respective node. The university data net was used within Scandinavia and satellite net was used in Russia and Lithuania. Each participating country was responsible for an on-ground seminar, which was broadcasted to the other nodes with interactive discussions. In connection to the conference a 3D digital virtual

exhibition was running over the Internet including poster stands. It was possible for all Internet users all over the world to visit the exhibition and even visit the conference.

The aim was to focus on the possibilities to meet and work on the Internet within different areas of interest in a worldwide network and to use modern technology. The objectives of the conference:

- Promote knowledge within the fields of IT and Telecom in the Baltic Sea Region
- Enhance cooperation and networking within the Baltic Sea Region first of all between academic institutions and civil departments
- Draw the attention to the Baltic Sea region's potential for growth and economic integration and to profile the significant commercial opportunities in the Baltic Sea region
- Initiate annual meetings for the Baltic Sea region business leaders and decision makers within civil departments and other authorities.

The conference was running for five days with five different topics. Russia

(St. Petersburg Telecom Centre) was responsible for the telemedicine part (2001-09-27) and Lithuania (The Distance Education Centre of Kaunas University of Technology) for the distance education part (2001-09-25).

Poster stands in the virtual exhibition were exposing medical reports on R&D and many reports were originating from Ukraine, Russia, Estonia and Lithuania. The visitor could stroll around in the hall and look at the posters from different perspectives. When the poster was clicked on the scientific presentation was exposed and possible to download for free. All needed information for further contacts also was added.

On the website the video lectures were able to download for three months. Biographies/CV:s and presentations of the lectures also were able to print out.

The conference acted as a showcase for the Clearing House idea, and also proved that the needed IP technology already is here. Which are the obstacles for using the new technology and what about the acceptance of it? (Suppl. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)

## Barriers and concerns that may affect telemedicine implementation

IT and Telecom give the health-care professionals new possibilities to get in touch with facilities they need especially in remote areas and tuff climate with sparse population. Collaboration with the telecom community is therefore essential with need of close multidisciplinary cooperation between telecommunication operators and health-care authorities. The impact of telemedicine on health-care structures can be significant. Telemedicine can be seen as a very potent and useful tool for reorganizing and building up new health-care structures but also enhancing democracy and over-all welfare. Particular attention has to be paid to capacities and needs in different countries. Evaluation of projects for adding knowledge to the community is of great importance. Some of the barriers might be:

- Lack of money.
- Poor infrastructure (telephone system and telemedicine equipment, lack of the Internet, lack of interoperable interfaces).
- Shortage of health-care professionals.
- Poor access to medical journals after graduation and hard to get post-graduate education.
- Need of telemedicine training – to use the equipment and how to perform, need of exams and certifications.
- Lack of or poor knowledge of standards.
- Low knowledge of finding the right way to incorporate telemedicine services in the medical routine clinical work (for ex. consultations and training).
- Lack of integration of telemedicine projects in the existing organizational structure.

ITU, the International Telecommunication Union, is the international organization within which governments and the private sector coordinate global telecom networks and services. They have already evaluated important telecommunication/telemedicine projects within Europe (Asia and Africa) with a lot of experiences to be learned. ([www.itu.org](http://www.itu.org))

The Federation of Swedish County Councils has edited reports on telemedicine to address the communication of information on a wide front in health and

The picture below shows posters from Ukraine and Russia in the exhibition hall.





**On the website the video lectures were able to download for three months. Biographies/CV:s and presentations of the lectures also were able to print out.**

medical services. Past and current evaluation activities and their findings within the Swedish Health Care Sector are to be found in some papers with the following titles:

- What is the Potential for Telemedicine?: A Report from the Project on «Telemedicine – Regional and National Collaboration». Subproject: «Incentives and Implementation»
- What are the Barriers Facing Telemedicine?
- Telemedicine from a Management perspective – from Trials to Standard Practice! – This presentation gives a summary of the experiences, critical aspects and conditions and provides a basis for a successful implementation of telemedicine within Sweden. Many of these aspects may be useful also for other countries. ([www.carelink.se](http://www.carelink.se))

## Conclusion

A professional network with a great competence in clinical informatics and telemedicine has expanded by its own force during the last years linking East and West Europe together over the Internet.

The use of Internet has become the base-ment for communication and the face-to-face conferences have acted as triggers for the collaboration.

Some proposed items to be measured for assuring the quality of distance delivered medical information and health care are:

Recommendation of standards and interfaces for making the consultation qualified (soft-ware and hard-ware), training of telemedicine personnel on-site and on-line, some kind of certification for trained telemedicine personnel, cost-benefit analysis and evaluation of quality of services. On-line and face-to-face conferences are necessary for following up these items.

The progress in telemedicine is running very fast. With the use of modern information technology telemedicine creates new and fascinating possibilities for co-operation between regions and countries. In the Baltic Sea Region this progress will be of special importance giving the opportunity to break down the borders between the countries and to establish medical care networks. The extensive shipping, the vast number of ferry lines crossing the Baltic Sea Region and the location of heavy chemical industry and nuclear plants in most countries entails great risks for accidents and disasters. By the means of an

international medical care network, competence will be easily exchanged and joint programs for disaster relief operations, post-graduate education and health-care programs can be prepared and realised.

Never before have the possibilities for an international collaboration been more technically available and exceptional than today. Still there are many barriers, not only economical ones. No visions will ever come true without acceptance among the ordinary users for the new technology. There is a demand for a very easy-to-understand interface between the user and the computers software and hardware. Something special has to be offered that adds values to the user. Participating in an Internet conference, e-training or a virtual project collaboration must be a part of a wider context. Key contact persons in different countries, with a very strong belief in the new technology and its possibilities, will act as forerunners and be a part of the international community.

## References

1. AFCEA Stockholm Chapter, (1998). Baltic Sea Region, Visby 27 Maj 1998. From a TV-program «RAPPORT», video 2:30. ([office@afcea.org.se](mailto:office@afcea.org.se)).

2. Johns Hopkins University. (1998). A Global Partnership in Healthcare: USNS Comfort — Reverse Telemedicine. 10 min PAL video. Applied Physics Laboratory, 443-778-6785 Baltimore.
3. von Sydow, B. (1998). Opening Speech. Telemedicine — international medical care networks in Visby, Sweden, on July 1998. Swedish Government, Minister of Defence. [www.regeringen.se/bjornvonsydow](http://www.regeringen.se/bjornvonsydow)
4. Infranet. (1998). Visby Telemedicine Conference. Video. ([ingegard.malmros@telmedit.com](mailto:ingegard.malmros@telmedit.com)).
5. News. (1998). TMC (TeleMedicine Conference) Inspiration July 1998 — in Visby. (p. 3). Telemedicine Center Lithuania. <http://tmc.kmu.lt/news3.htm>
6. News. Distance Education, Telemedicine and New Information Technologies: the Experience of Application in St. Petersburg. (1998). I.P. Pavlov State Medical University of Saint-Petersburg, St. Petersburg Telecommunication University named by M.A. Bonch-Bruевич, St. Petersburg Telecommunication Center, St. Petersburg institute of information and Automation of the Russian Academy of Science. [www.telcenter.ru/english/news.htm](http://www.telcenter.ru/english/news.htm)
7. Hjelm-Wallen, L. (1999). Opening Speech. AFCEA conference «Technet Baltic», Visby, September 28, 1999. Swedish Government, Deputy Minister. [www.regeringen.se/lenahjelm-wallen](http://www.regeringen.se/lenahjelm-wallen)
8. Asquith, S. (1999). Report. Expert Meeting in Visby, Sweden — September 1999. Children at Risk in the Baltic Sea Region, Council of the Baltic Sea States. <http://www.childcentre.baltinfo.org>
9. Mayorov, O.Y., Ponomarenko, V.M., & Kalnish, V.V. (1999). Experience of Telematics Development in Ukraine. Second World Telemedicine Second World Telemedicine Symposium for Developing Countries. International Telecommunication Union (ITU). <http://www.itu.int/ITU-D/hrd/publications/reports/1999/telem/pdffr/14-ARG-UKRAINE-E.pdf>  
[www.itu.org](http://www.itu.org)
10. Malmros, I. (2000). Sweden: Telemedicine Forum. S. L. Smith, (Ed.), Arctic Telemedicine Project Final Report: Presented to the Sustainable Development Working Group of the Arctic Council, (pp. 36 — 40). Institute for Circumpolar Health Studies. University of Alaska Anchorage. <http://www.arctic-council.org/index.html>
11. Rutkauskienė, D. (1998). Telemedicine: Interactive Satellite Broadcasts, Video Conferences and Web-based Streaming Audio in Medical Training in Lithuania. Distance Learning News: Multi-country Programme for Distance Education, Issue No. 8, (pp. 6 — 7).
11. TechNET Baltic 2001. (2001). The first international «virtual» conference and fully interactive 3D virtual exhibition on the Internet. AFCEA Norway. [www.afcea.no/FFESeminar/technet.htm](http://www.afcea.no/FFESeminar/technet.htm)
12. News. Russia United. (2001). All-Russian Scientific and Practical Forum. Nizny Novgorod [http://webcenter.ru/~ipz/news\\_en.html](http://webcenter.ru/~ipz/news_en.html)
13. Charysczak, E., Gustafsson, B. & Malmros, I.E. (2002). TechNet Baltic 2001 — Report. Including five CD:s (one disc a day). AFCEA Stockholm Chapter. ([office@afcea.org.se](mailto:office@afcea.org.se))
14. Jappinen, I. (2002). Report. «Finnish Forces and the Internet», (p. 2). Defence Forces Technical Research Centre. Finland. [ilkka.jappinen@mil.fi](mailto:ilkka.jappinen@mil.fi), [www.afcea.fi](http://www.afcea.fi)
15. Technet. (2003). Applications. Distance Communications. «Creating a Baltic Exchange», (January volume, pp. 17, 19). <http://www.avmag.co.uk/Assets/en-gb/Downloads/features/baltic.pdf>
16. Convergence. (2002). Communications Convergence. Polycom. [http://www.polycom.com/company\\_info/0,1412,pw-457,00.html](http://www.polycom.com/company_info/0,1412,pw-457,00.html)
17. Compodium. (2002). International LITMED project presentation conference, March 15, 2002. [www.compodium.se/litmed/index2.shtml](http://www.compodium.se/litmed/index2.shtml)
18. Paunksnis, A., Lukosevicius, A., Kurapkienė, S., Barzdzukas, V., Jurkonis, R., Almquist, L.O. Development of International Telemedicine Network in Lithuania. Lithuania and Sweden. [http://www.telemedicine.lu/eng/chap09b/01/Development\\_of\\_International\\_Telemedicine\\_Network\\_in\\_Lithuania\\_full\\_presentation.pdf](http://www.telemedicine.lu/eng/chap09b/01/Development_of_International_Telemedicine_Network_in_Lithuania_full_presentation.pdf), <http://www.telemedicine.lu/eng/chap09b/01>  
[www.litmed.net](http://www.litmed.net)
19. The Ukrainian Association for Computer Medicine (UACM). <http://www.uacm.kharkov.ua/eng/index.shtml?eabout.htm>

#### Correspondence to

**Ingegard E. Malmros, M.D.**

[ingegard.malmros@telmedit.com](mailto:ingegard.malmros@telmedit.com)

Mobile +46 -70 4442052

Fax. +46 498 26 49 87

**Eugen Charysczak**

e-mail: [eugen.charysczak@telmedit.com](mailto:eugen.charysczak@telmedit.com)

# Информационные технологии и Телеком — инструменты для связи

**Результаты конференций по телемедицине в Висби, Швеция (Visby, Sweden) в 1998 и 1999 годах — расширяющаяся профессиональная сеть**

**Ингегард Малмрос<sup>1</sup>, Евгений Чаришак<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Международным координатор telMEDit, Висби, Швеция

<sup>2</sup> Топ-менеджер telMEDit, Висби, Швеция

## Резюме

С 1998 между Украиной, Россией, Швецией, Эстонией, Латвией и Литвой создана специальная сеть в секторе здравоохранения, информационных технологий и связи. Сегодня она насчитывает около двух тысяч членов. Начало сети было положено на первой конференции по телемедицине в Висби (Visby) (Швеция) в 1998 году. Однако, контакты при помощи e-mail, net meetings и видеоконференций, не смогли обеспечить ее развития. С этой целью на добровольных началах была основана группа по телемедицине AFCEA Visby Telemedicine. В 1999 году в Висбу состоялась вторая конференция по телемедицине. Третья конференция, названная TechNet Baltic, состоялась в 2001 году и была виртуальной, интерактивной и визуальной, использовавшей протокол Интернет, с управлением и координационным центром в Висби.

Благодаря множеству контактов и проведенным дискуссиям междисциплинарные международные проекты нашли своих партнеров.

Для сотрудничества в Интернет может быть использован Проект Clearing House (Расчетная Палата) — инструмент для обучения и обмена медицинской информацией.

Авторы этой статьи были инициаторами и главными организаторами всех упомянутых действий.

**Ключевые слова:** телемедицинские региональные и международные сети, виртуальные интерактивные конференции.

**Клин. информат. и Телемед.**  
2004. Т.1. №1. с.113—115

## Деятельность

### Конференция по телемедицине в 1998 году

Летом 1998 в Висби (Visby) (Швеция) была проведена международная конференция «Телемедицина — международные Сети здравоохранения», организованная военным командованием острова Готланд, администрацией Округа, муниципалитетом Готланда, Центром развития телемедицины «Хюддинг-Висби» и посольством США в Швеции. В Висби пришло огромное госпитальное судно военно-морских сил США «Комфорт». В конференции участвовало около 200 представителей Украины, России, Эстонии, Латвии, Литвы, США, Швеции и других скандинавских стран. Обсуждались возможности сотрудничества, совместного использования современных информационных технологий в здравоохранении, формирования контактной сети. Цель конференции — рассмотрение вопросов, связанных с развитием телемедицины, сотрудничеством между гражданскими и военными отраслями Балтийского региона, эффективным использованием его медицинских ресурсов. Итог работы конференции: необходимо создать сеть учреждений и индивидуальных членов, проявляющих интерес к сотрудничеству в данной области. Важное место в решении этой задачи занимают виртуальные встречи, необходимые для поддержания сотрудничества [1, 2, 3, 4, 5, 6].

### Организация филиала AFCEA Telemedicine в Висби в 1998 году

Филиал Стокгольмского отделения AFCEA в Висби — AFCEA Visby Telemedicine Subchapter был создан после проведения этим отделением двух конференций в Висби в 1998 году. Тематика конференций: информационные технологии и сотрудничество между гражданскими и военными отраслями Балтийского региона. Международная конференция по телемедицине, упомянутая выше, на которую прибыл «Комфорт» — корабль военно-морских Сил США, сформулировала главные направления развития телемедицины в Балтийском регионе:

- продвинуть сотрудничество в области телемедицины в регионе Балтийского моря;
- способствовать созданию телемедицинской сети;
- стимулировать научно-исследовательскую деятельность в области телекоммуникаций, и особенно — в телемедицине.

С деятельностью AFCEA Вы можете ознакомиться на сайте: [www.afcea.org.se](http://www.afcea.org.se)

### Конференция по телемедицине в 1999 году

Уже в сентябре 1999 года в Висби состоялась следующая конференция по телемедицине «Телемедицина — между-

народные Сети здравоохранения». Всего присутствовало 200 участников, из них 125 — из Украины, России, Эстонии, Латвии и Литвы. Цель конференции — развить и стабилизировать сеть, предлагать новые проекты и идеи, привлечь специалистов к участию в мультидисциплинарном и многонациональном сотрудничестве. Параллельно работали несколько секций. Многие идеи, предложенные на конференции 1998 года, превратились в проекты, среди них LITMED — проект по офтальмологии между Литвой и Швецией.

На последнем заседании конференции были сформулированы новые задачи:

- найти финансирование для создания и развития общего рабочего места в Интернет;
- организовывать виртуальные конференции [7, 8, 9, 10].

## Создание компании telMEDit AB в 2000 году

Для решения самого главного вопроса: как сделать профессиональную сеть жизнеспособной, — члены добровольной группы по телемедицине в Висби (AFCEA) поняли, что они должны создать план действий с коммерческой идеей, которая могла бы заинтересовать специальные фонды, предназначенные для развития промышленности. В итоге, в июне 2000 года была основана компания telMEDit. Для обмена медицинской информацией и образования создан сайт Clearing House. Уникальность этого сайта состоит в возможности работать на международном и мультидисциплинарном уровнях. Специалисты из разных стран, работающие в Clearing House, зарегистрированы в каталоге, доступном для поиска и открытым только для его членов.

Clearing House предлагает ряд услуг и действует как центр сотрудничества и связи. Наиболее важные услуги:

- сетевой институт с электронным обучением, семинарами, рабочими группами, конференциями и т.д. (TechNet Baltic 2001 является показательным случаем, см. ниже);
- интерактивный Центр научно-исследовательских работ (Online Centre for R&D);
- платформа для международного сотрудничества (Business to Business) и сетевая торговая ярмарка для медицинской промышленности. Например: виртуальные выставки Международного Общества по телемедицине Uppsala (Швеция) с трехмерным интерактивным показом (июнь/июль 2001 г.) и TechNet Baltic 2001 (сентябрь/ноябрь 2001 г.).

Виртуальная встреча в Интернете не может, конечно, заменять встречи лицом к лицу, но видеосвязь позволит участникам быстро познакомиться друг с другом, даст возможность для расширенных контактов и обычных встреч. Для реализации этих идей все услуги должны быть основаны на Веб-технологиях, а связи — на IP-протоколе. Для определения эффективной стоимости необходимо разделить проект на содержание и функции, а для получения экономической поддержки необходимым фактором является использование информации на родном и английском языках.

Необходимый инструмент, которым информация легко обрабатывается — так называемая Система управления содержанием. Эта система также обеспечивает контроль доступа к данным (authorization control), а также административные и юридические правила. Должен существовать сайт, где все участники могут легко двигаться от общедоступных до строго секретных страниц. Информационная система с одной стороны имеет глобальный доступ, а с другой позволяет соблюдать конфиденциальность и индивидуальную конфигурацию (отделение, проект, занимаемая должность и т.д.). Национальные сайты необходимо ежедневно обновлять, только в этом случае к ним будет проявляться интерес.

## Виртуальная конференция TechNet Baltic 2001

Конференция длилась пять дней, на ней обсуждалось пять тем. Россия (Центр Телеком, С.-Петербург) была ответственна за телемедицинскую часть (2001-09-27), Литва (Центр дистанционного образования Каунасского Технологического Университета) отвечала за дистанционное образование (2001-09-25). Компания telMEDit была консультантом по вопросам, касающимся связи и сотрудничества между специалистами в пределах сектора здравоохранения. Пять стран, участвовавших в конференции, были соединены видеосвязью посредством Интернет. Координационный центр конференции был расположен в Университете Готланда в Висби (Швеция). Использовались новейшие технологии Интернет и широкополосная связь. Финляндия, Литва, Норвегия, Россия и Швеция предоставили соответствующие коммуникационные узлы. Университетская сеть данных использовалась в пределах Скандинавии, спутниковая сеть — в России и Литве. Каждая страна-участница была

ответственна за свой семинар. Они передавались по радио на другие узлы. На связи с конференцией также была трехмерная цифровая виртуальная выставка. Посетить выставку и конференцию могли все пользователи Интернет. Плакатные стенды на виртуальной выставке показывали научно-исследовательские медицинские достижения. Было много сообщений из Украины, России, Эстонии и Литвы. Посетитель мог виртуально «прогуливаться» по залу и осматривать стенды с различных сторон. Была представлена вся необходимая информация для дальнейших контактов. В течение трех месяцев после конференции можно было загрузить с Веб-сайта видеолекции, а биографии участников и презентации лекций — распечатать (изображения стендов из Украины и России в зале выставки и фотографии авторов Вы можете увидеть в английском варианте статьи).

Благодаря конференции можно было сосредоточиться на возможностях работы в Интернет между различными областями, использующими современные технологии.

Цели конференции:

- распространять знания в области информационных технологий и телесвязи в регионе Балтийского моря;
- расширять сотрудничество и организацию сети в пределах этого региона, прежде всего между академическими учреждениями и учреждениями здравоохранения;
- обратить внимание на потенциал региона Балтийского моря для роста, экономического интегрирования и определения его коммерческих возможностей;
- проявить инициативу для проведения ежегодных собраний лидеров бизнеса Балтийского региона, менеджеров, принимающих решение и других авторитетных специалистов.

Конференция действовала как реклама идеи создания Clearing House и показала, что IP технология необходима уже сейчас [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

## Предприятия, влияющие на внедрение телемедицины

В отдаленных областях и в областях с низкой плотностью населения особенно

важно использование в здравоохранении информационных технологий и телекоммуникаций. Для этого необходимы средства. В связи с тем, что в каждой стране свои специфические потребности и потребности, оценка стоимости проектов разная. Всегда могут существовать препятствия, задерживающие развитие внедрения телемедицины. Вот некоторые из них:

- безденежье;
- бедная инфраструктура (телефонная система и телемедицинское оборудование), отсутствие Интернет, недостатки взаимодействующих интерфейсов;
- нехватка медицинских работников;
- невозможность получения постдипломного образования;
- отсутствие телемедицинского образования для использования оборудования;
- отсутствие или недостаточное знание стандартов;
- низкое знание правовых основ включения телемедицинских услуг в повседневную клиническую работу;
- невозможность интегрирования телемедицины в существующую организационную структуру.

Полезным также является опыт Международного Телекоммуникационного Союза (ITU). Эта организация координирует глобальные телесети и услуги. ITU разрабатывал проекты по телекоммуникациям и телемедицине в Европе, Азии и Африке. ([www.itu.org](http://www.itu.org))

Федерация Шведских окружных Советов отредактировала сообщения по телемедицине и разослала их по учреждениям здравоохранения с целью получения информации об оценке возможностей внедрения телемедицинских технологий. Ответы на некоторые вопросы Вы можете найти в следующих документах:

- Что является потенциалом для телемедицины? (См. отчет по проекту «Телемедицина — региональное и национальное сотрудничество». Подпроект «Стимулы и выполнение»).

- Какие барьеры стоят перед телемедициной? (См. «Телемедицина: от перспектив управления до испытаний и стандартной практики». В этом отчете дан суммарный опыт и критические замечания по выполнению телемедицинских проектов в Швеции. Он может быть полезен также для других стран). ([www.carelink.se](http://www.carelink.se))

## Заключение

Сеть здравоохранения, основанная на компетентности в клинической информатике и телемедицине, в течение последних лет расширилась, связав Восточную и Западную Европу. Использование Интернет стало коммуникативной базой проведения конференций «Лицом к лицу».

Вот некоторые из проблем, которые необходимо решить для развития телемедицины, медицинской информатики и здравоохранения:

- согласованные стандарты и интерфейсы для создания квалифицированной консультации (программное обеспечение и аппаратные средства);
- обучение персонала локальным и сетевым телемедицинским технологиям;
- сертификация обученного персонала, анализ стоимости и оценки качества услуг.

Развитие телемедицины происходит очень быстро. Никогда прежде не было

возможности для международного сотрудничества, технически более доступного, чем сегодня. В регионе Балтийского моря развитие телемедицины дает возможность сломать границы между странами и развить сети медицинского обслуживания. Обширная перевозка грузов кораблями, большое число паромов, пересекающих Балтийское море, расположение предприятий химической промышленности и ядерных установок в большинстве стран этого региона влечет за собой риск возникновения катаклизмов и бедствий. При помощи международной сети медицинского обслуживания будет легко создавать совместные программы действий в этих случаях. Также могут быть подготовлены и реализованы различные программы здравоохранения.

Есть еще много барьеров, не только экономические — никакие новые технологии не будут когда-либо реализованы без принятия их обычными пользователями. Интерфейс должен быть легким для их понимания.

*Список литературы см. в английском варианте статьи.*

### Переписка

доктор **Ингегард Малмрос**  
 ingegard.malmros@telmedit.com  
 Mobile +46 -70 4442052  
 Fax. +46 498 26 49 87

**Евген Чаришак**  
 e-mail: eugen.charyszczak@telmedit.com

© Перевод Институт Медицинской информатики и Телемедицины. 2004

УДК 681.518:59

# Минимизация рецептурного пространства растительных лекарственных средств

**Е.В. Высоцкая, А.И. Довнар, А.П. Порван**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники (ХНУРЭ), Украина

## Резюме

Работа посвящена моделированию и решению задачи минимизации рецептурного пространства растительных лекарственных средств. Для решения предложена нелинейная модель с ограничениями, в силу своей выпуклости являющейся одноэкстремальной. Рассмотренный реальный пример показывает высокую эффективность данного подхода.

**Ключевые слова:** алгоритм, минимизация, направленный граф, растительное лекарственное средство, рецептурное пространство.

**Клин. информат. и Телемед.** 2004. Т.1. №1. с.120—123

## Введение

Существенной причиной резкого повышения интереса к лечебным средствам растительного происхождения и гомеопатическим средствам является лучшая, по сравнению с химическими лекарственными средствами, переносимость пациентами, более редкие и слабо выраженные побочные явления при их применении. При правильно назначенной дозе эти средства можно применять достаточно длительное время, поскольку препараты растительного происхождения не дают токсических андрогенных и ператогенных побочных эффектов. Кроме того, наряду с основными биологически активными веществами, в лекарственных растениях содержатся растительные пигменты, ароматические вещества, также имеющие лечебный эффект. Биогенез, проходящий на базе ассимилирования простых молекул в системах из исключительно сложных комплексов, превосходит по своим возможностям современные сложнейшие химико-синтетические препараты.

Говоря о гомеопатии и фитотерапии, необходимо отметить, что медленное действие, мягкие и умеренные эффекты, поздние терапевтические результаты делают растительные лекарственные средства (РЛС) основными и незаменимыми при лечении людей преклонного возраста — тех, для кого нежелательно применение химических препаратов.

## Постановка задачи и ее решение

Одним из основных правил фитотерапии является использование несложного рецепта. В нем должны присутствовать не более двух-трех основных растительных лекарственных средств, одного добавочного, двух корректирующих и одного конституирующего РЛС [1]. С целью предупреждения побочного действия не должны одновременно применяться несколько РЛС с одинаковым механизмом действия, ибо полипрогмазия повышает риск проявления побочных эффектов. В то же время, если учесть, что при лечении только одной патологии может быть использовано до двадцати и более растительных лекарственных средств, то возникает задача выбора из этого довольно обширного списка средств, обладающих наибольшим лечебным эффектом. При этом, следует учитывать такие факторы: одно лекарственное средство может быть использовано при лечении нескольких патологий, может существовать ряд ограничений на применение того или иного лекарственного средства, так как оно может быть противопоказано для одной или ряда патологий, что делает его неприемлемым для назначения; несколько лекарственных средств, которые по отдельности не наносят вреда организму, в совокупности могут дать отри-

цательный эффект ввиду их несовместимости между собой [2].

Поэтому, растительные лекарственные средства, относящиеся к вышеперечисленным группам ограничений, из окончательного рецепта должны быть удалены. Из всего выше сказанного следует, что задача оптимизации рецептурного пространства лекарственно-растительной информации представляет огромный интерес и является на сегодняшний день актуальной.

Для решения поставленной задачи предлагается следующая модель.

Пусть в результате обследования пациенту было поставлено  $n$  диагнозов

$$D = (d_1, d_2, \dots, d_n).$$

Каждое  $i$ -е заболевание,

$$i = \overline{1, n}$$

может быть излечено одним из  $m_i$  растительных лекарственных средств множества

$$R^{m_i} = \{r_1, r_2, \dots, r^{m_i}\}.$$

Таким образом, можно получить множество различных растительных лекарственных средств

$$R = \bigcup_i R^{m_i},$$

из которых необходимо сформировать единый рецепт, позволяющий эффективно лечить все выявленные патологии. Возможное количество рецептов в этом случае равно

$$M[L(R)] - 1$$

и является довольно большим (например, для выбора оптимального рецепта из 100 РЛС это количество  $\approx 10^{30}$  вариантов), где  $L$  – символ «множества – степени», а  $M$  – символ мощности множества.

Предположим, что внутри каждого множества

$$R^{m_i}$$

РЛС можно разбить на две группы: основные и вспомогательные РЛС, а их эффективность воздействия на организм больного внутри каждой группы приблизительно одинаково.

Очевидно, в такой постановке задача нахождения оптимального рецепта является дискретной и весьма трудоемкой. Для повышения эффективности поиска оптимального решения предлагается свести данную задачу к задаче нелинейного программирования [3].

Обозначим через

$$x_i, i = \overline{1, k}, k = M[R], x_i \in [0, 1]$$

– вероятности присутствия в результирующем рецепте  $i$ -го лекарственного средства из множества  $R$ ,  $O_i$  – множество индексов основных лекарственных средств,  $V_i$  – множество индексов вспомогательных лекарственных средств.

Множество растительных лекарственных средств, противопоказанных при  $i$ -м заболевании обозначим через  $P_i$ .

Пары индексов несовместимых РЛС можно представить множеством

$$N = \{(l, s)\},$$

$l$  и  $s$  индексы РЛС, входящих в  $R$ .

Составим следующие функции

$$f_i(X) = \sum_{j \in O_i} x_j + a_i \times \sum_{j \in V_i} x_j +$$

$$b_i \times \sum_{j \in P_i} x_j + c_i \times \sum_{(l, s) \in N} x_l \cdot x_s,$$

$$i = \overline{1, n}; \quad (1)$$

где  $a_i, b_i, c_i$  – некоторые константы.

Для получения оптимального рецепта данные функции необходимо минимизировать. Тогда задачу оптимизации можно сформулировать следующим образом:

$$f_i = \sum (\log_2 f_i(X))^2 \rightarrow \min_x, \\ 0 \leq x_i \leq 1, \\ i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Для решения данной задачи необходимо соблюдение следующих условий:

$$1 < a_i \ll (b_i, c_i), i = \overline{1, n} \quad (3)$$

Величина коэффициентов  $a_i, b_i, c_i$  выбирается априорно, например, решением группы экспертов.

В формуле (2) введение функции логарифма решает две задачи: чтобы результирующий рецепт охватывал лечение всех выявленных патологий, ни одна из  $f_i(X)$  не должна равняться нулю (ограничение барьерного типа) с одной стороны, и стремление уменьшить количество РЛС в результирующем рецепте – с другой стороны.

Ввиду выпуклости минимизируемой функции и ограничений на параметры, данная задача является одноэкстремальной.

## Пример оптимизации рецептурного пространства

Проиллюстрируем все вышеизложенное на следующем примере. Допустим, пациенту поставлено три диагноза: язва желудка, хроническая сердечно-сосудистая недостаточность и воспаление дыхательных путей. При этом, от пациента стало известно, что он страдает от спастического запора и гипертонии.

Таким образом, мы получили пять диагнозов

$$(n = 5),$$

которые лечатся перечнем из 32-х трав

$$(k = 32):$$

- 1 – солодка голая;
- 2 – бузина черная;
- 3 – крестовник ромболистный;
- 4 – гармала обыкновенная;
- 5 – жостер слабительный;
- 6 – крушина ломкая;
- 7 – вьюнок полевой;
- 8 – лопух большой;
- 9 – алое древовидное;
- 10 – кассия;
- 11 – коровяк густоцветковый;
- 12 – очиток едкий;
- 13 – пустырник сердечный;
- 14 – сушеница топяная;
- 15 – желтушник левкойный;
- 16 – барвинок малый;
- 17 – арника горная;
- 18 – боярышник колючий;
- 19 – валериана аптечная;
- 20 – горец птичий (спорыш);
- 21 – омела белая;
- 22 – адонис весенний;
- 23 – наперстянка ржавая;
- 24 – ландыш майский;
- 25 – обвойник греческий;
- 26 – патриния средняя;
- 27 – белладонна;
- 28 – ромашка аптечная;
- 29 – белена черная;
- 30 – малина обыкновенная;
- 31 – липа сердцевиднолистная;
- 32 – вербена лекарственная.

Рецептурный набор для лечения данных заболеваний составлен на основании

[1, 2]. Также мы, учитывая противопоказания для использования некоторых трав (при язве желудка нельзя применять травы 5, 7, 10, 21; спастическом запоре – трава 12; гипертонии – травы 1, 9) и несовместимые по применению пары трав между собой (трава 3 несовместима с травами 24, 27, 29; трава 22 несовместима с травой 27).

Пусть,

$$\begin{aligned} a_i &= 2, \\ b_i, c_i &= 50, \\ i &= 1, n. \end{aligned}$$

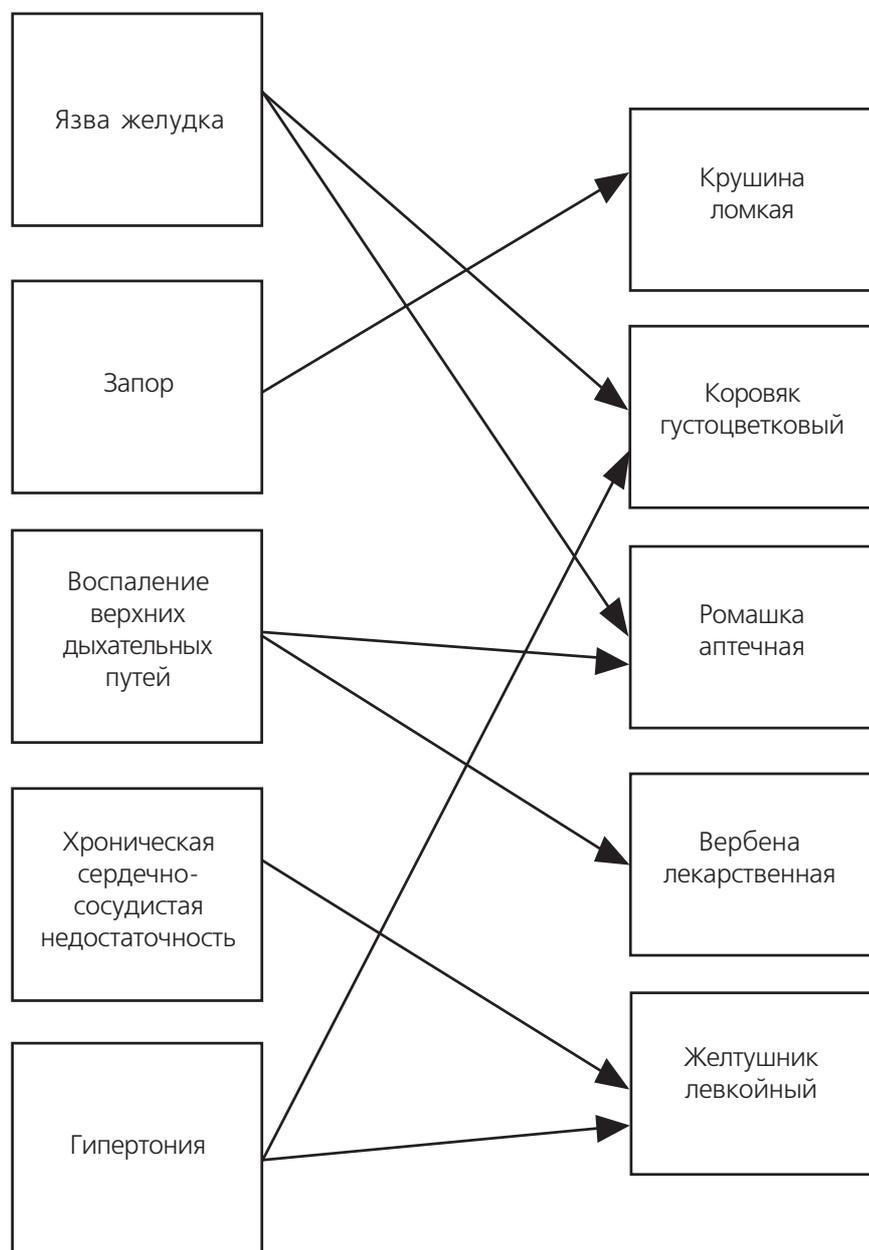
Покажем, как запишется функция  $f_1$  для патологии «Язва желудка»:

$$f_1 = [\log_2 (x_1 + x_8 + x_{11} + x_{27} + x_{28} + 2x_{29} + 50 \cdot (x_5 + x_7 + x_{10} + x_{21} + x_3 \cdot (x_{27} + x_{29}) + x_{22} \cdot x_{27}))]^2.$$

Составив аналогичным образом функции для других патологий и применив для нахождения компромиссного решения алгоритм варьирования весовых коэффициентов, описанный в [4], мы получим результат в виде направленного графа, представленного на рисунке 1.

**Рис. 1. Результат минимизации рецептурного пространства растительных лекарственных средств.**

На рисунке представлен направленный граф, вершинами которого являются патологии и растительные лекарственные средства, а дугами – показание к применению после оптимизации.



## Выводы

- Задача минимизации рецептурного пространства была сведена к задаче нелинейного программирования.
- При проведении оптимизации рецептурного пространства авторами были учтены особенности действия РЛС на организм детей и людей преклонного возраста, аллергияция организма пациента; как основные фармакологические свойства, так и побочные эффекты РЛС, что позволило получить оптимальный рецепт и максимально индивидуализировать подбор РЛС больному.
- В результате оптимизации рецептурного пространства, авторам удалось значительно уменьшить размерность последнего.

## Литература

1. Под ред. Петкова В. Современная фитотерапия. — София: медицина и физкультура, 1988. — 504 с.
2. Максютин Н.П., Комиссаренко Н.Ф., Прокопенко А.П., Погодина Л.И., Липкан Г.Н. Растительные лекарственные средства. — Киев: Здоров'я, 1995. — 289 с.
3. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. — СПб.: Питер, 2002. — 304 с.: ил.
4. Кунник Е.Г., Довнар А.И. Алгоритм варьирования весовых коэффициентов для определения компромиссных решений при схемотехническом проектировании // АСУ и приборы автоматики. — 1982, вып. 63. — С. 18 — 23.

## The minimization of prescription space of vegetative pharmaceuticals

*H.V. Visotskaja, A.I. Dovnar, A.P. Porvan*

*The Kharkiv national university of radioelectronics (KhNURE), Ukraine*

### Abstract

The work is devoted to simulation and solution of a problem minimization of prescription space of vegetative pharmaceuticals. For a solution the nonlinear model with limitations, by virtue of the convexity being one-extreme is offered. The considered actual example displays high performance of the given approach.

**Keywords:** algorithm, directed, columns, the minimization, the prescription space, the vegetative pharmaceutical.

## Мінімізація рецептурного простору рослинних лікарських засобів

*О.В. Висоцька, О.І. Довнар, А. П. Порван*

*Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ), Україна*

### Резюме

Робота присвячена моделюванню і рішенням задачі мінімізації рецептурного простору рослинних лікарських засобів. Для рішення запропонована нелінійна модель з обмеженнями, у силу своєї випуклості що є однокстремальною. Розглянуто реальний приклад, що доводить високу ефективність даного підходу.

**Ключові слова:** алгоритм, мінімізація, спрямований граф, рослинний лікарський засіб, рецептурний простір.

## Переписка

**А.П. Порван**

кафедра биомедицинских электронных приборов и систем  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники (ХНУРЭ)  
пр. Ленина, 14  
Харьков, 61166, Украина  
тел. (0572) 40-93-64

# Особенности лицензирования программного обеспечения *Microsoft*<sup>®</sup> для образовательных и медицинских учреждений

С.А. Митряев

Развитие современной информационно-технической базы выдвигает на первый план широкое внедрение информационных технологий в повседневную жизнь современных предприятий. Построение надежной инфраструктуры предприятия, медицинского заведения и повышение квалификации сотрудников становится залогом успеха.

Применение новейших информационных технологий и программных продуктов в медицинских учреждениях и сфере образования начинает играть решительную роль в создании информационной базы как отдельных предприятий, так и государства в целом. На сегодняшний день с огромной актуальностью встают вопросы правового использования интеллектуальной собственности.

Применение лицензионного программного обеспечения становится задачей номер один в построении информационного обеспечения любого предприятия и организации. Что же дает легальное использование программного обеспечения? Во-первых — это доступ к новейшим информационным продуктам и технологиям, гарантия работоспособности и надежности всей системы информационного обеспечения, стабильная и квалифицированная техническая поддержка. Во-вторых — это залог законности и соблюдение правовой чистоты как отдельно взятого предприятия, так и экономики страны в целом.

Не для кого не секрет, что использование программного обеспечения стоит денег и зачастую не малых. Значительная часть медицинских и образовательных учреждения, не занимающиеся коммерческой деятельностью, не в состоянии потратить значительные денежные средства на приобретения всего спектра программных продуктов, необходимых для построения их информационного обеспечения. Для таких организаций многие производители программного обеспечения предлагают специальные академические версии своих продуктов. В этой статье мы рассмотрим основные аспекты лицензионной политики корпорации *Microsoft*<sup>®</sup>, ориентированные именно на академических пользователей.

Корпорация *Microsoft*<sup>®</sup> признанный лидер в производстве операционных систем для настольных компьютеров и серверов, прикладного программного обеспечения. Предлагает для академических пользователей специальные академические версии программного обеспечения, имеющие стоимость до 80% ниже стоимости аналогичных «коммерческих» версий. Функционально академические программные продукты ничем не отличаются от своих «коммерческих» собратьев. Отличия заключаются только в стоимости и лицензионных правах конечного пользователя. Право приобретения академических продуктов имеют:

- ◆ Государственные и частные высшие учебные заведения, учебные заведения среднего и среднего специального образования, курсы и институты повышения квалификации, учебные центры, имеющие лицензии на ведение образовательной деятельности, выданные министерством общего и профессионального образования или другим уполномоченным государственным органом.

- ◆ Административные органы управления образовательными учреждениями, работающие на областном, региональном и государственном уровне.

- ◆ Студенты, преподаватели и аспиранты дневной и вечерней форм обучения, учащиеся только в высших учебных заведениях.

- ◆ Больницы и клиники при высших учебных заведениях.
- ◆ Структурные подразделения Министерства здравоохранения, учреждения и организации, подведомственные Министерству здравоохранения.
- ◆ Публичные библиотеки.
- ◆ Музеи.

Существует два варианта приобретения академических версий. «Академическая коробочная» версия предназначена для организаций, которые приобретают менее 5 лицензий, а так же физических лиц — академических пользователей и академическая версия *Microsoft Academic Open License (MAOLP)*, предназначенная для организаций закупок значительное количество программных продуктов (более 5). Причем цены на программные продукты по MAOLP значительно ниже, чем у коробочных версий.

Хотелось бы отметить, что лицензионное соглашение MAOLP значительно расширяет права конечного пользователя. Из наиболее значительных расширений прав можно выделить: возможность использования любой языковой версии приобретенного программного обеспечения и возможность установки второй копии программных продуктов для настольных компьютеров на личные компьютеры преподавателей высших учебных заведений.

В программе лицензирования MAOLP предусмотрена опциональная возможность приобретения опции *Software Assurance*, предназначенной для тех пользователей, которые хотят всегда иметь на своих компьютерах самые новые программные продукты *Microsoft*<sup>®</sup>.

Еще одной особенностью программы лицензирования для академических пользователей является отсутствие «полных» лицензий операционных систем для настольных компьютеров. Имеется специальная версия обновления до *Windows XP Professional*, предполагающая наличие на компьютере пользователя лицензионной версии операционной системы. Поэтому, приобретая новые компьютеры, следует уделять внимание приобретению вместе с ними и предустановленной OEM-версии операционной системы.

Где же приобрести программные продукты *Microsoft*<sup>®</sup>? *Microsoft*<sup>®</sup> рекомендует приобретать программное обеспечение у своих сертифицированных партнеров (*Microsoft Certified Partner*) — организаций, имеющих в своем штате достаточное количество сертифицированных специалистов и пользующихся технической и маркетинговой поддержкой *Microsoft*<sup>®</sup>. Организации со статусом *Microsoft Certified Partner* способны обеспечить своих заказчиков как грамотным выбором продуктов и схем лицензирования, так и осуществить надлежащий уровень технической поддержки при развертывании и сопровождении информационной структуры Вашего предприятия.

**СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** на протяжении более 4 лет является *Microsoft Certified Partner* и предлагает своим заказчикам весь спектр программного обеспечения *Microsoft®*, компьютеры, серверы и комплексные инфраструктурные решения для предприятий любого масштаба и рода деятельности.

Сертифицированные инженеры **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКИ** всегда помогут выбрать именно те программные продукты и схемы лицензирования, которые подходят именно Вашему предприятию. Окажут квалифицированную техническую и консультативную поддержку по аппаратному и программному обеспечению Вашего предприятия или Вашей организации.

Более подробную информацию о программных продуктах *Microsoft®* и вариантах лицензионного использования можно найти на ВЕБ-сайте корпорации *Microsoft®*:

- ◆ [www.microsoft.com/rus](http://www.microsoft.com/rus),  
и ВЕБ-сайте **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКИ**:
- ◆ [www.spez.com.ua](http://www.spez.com.ua).

## Microsoft®

Основанная в 1975 году корпорация *Microsoft®* является признанным мировым лидером в производстве программного обеспечения, предоставлении услуг и разработке интернет-технологий для персональных компьютеров и серверов. Компания предлагает широкий спектр программных продуктов для делового и личного применения и услуг, призванных расширить возможности человека за счет использования современного программного обеспечения в любое время, в любом месте и на любом устройстве.

С 1992 года в СНГ действует представительство *Microsoft®*, в задачи которого входит развитие рынка программного обеспечения, а также внедрение и локализация новейших технологий на территории Азербайджана, Армении, Грузии, Белоруссии, Казахстана, Киргизии, России, Таджикистана, Туркмении, Узбекистана, Украины.

Дополнительную информацию о компании и продуктах *Microsoft®* можно найти на веб-серверах *Microsoft®*:

- ◆ [www.microsoft.com/rus](http://www.microsoft.com/rus)
- ◆ [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com) (EN)
- ◆ Инфоцентр в Украине  
тел. (044) 230-51-01

## СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА

**СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** – подразделение Украинско-Российско-Американского предприятия «СПЕЦ», создана и успешно работает в отрасли компьютерных технологий с 7 января 1986 года. Из года в год **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** наращивает производство компьютеров и серверов R-Line. География продаж компьютеров и серверов R-Line также расширяется с каждым годом: Харьков, Киев, Днепропетровск, Донецк, Запорожье, Луганск, Полтава, Сумы, Мариуполь, Бердянск, Крым, Мукачево, Луцк....

**СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** производит компьютеры и серверы из отлично зарекомендовавших себя комплектующих высшего качества от лидеров мировой компьютерной промышленности в соответствии с международными стандартами качества ISO 9001.

**СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** – единственная Харьковская фирма, соответствующая стандарту партнера корпорации *Intel* уровня *Intel Premier Provider* и *Microsoft Certified Partner*. **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** является партнером самых известных производителей компьютерных комплектующих и периферийных устройств в мире.

**СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** выполняет проектирование и монтаж компьютерных сетей согласно Лицензии Государственного комитета Украины по строительству и архитектуре.

Корпорация INTEL выбрала компьютеры R-Line **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКИ** для продвижения продукции INTEL в Украине в качестве платформ для персональных компьютеров.

**СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** имеет многолетний опыт оперативной доставки компьютерной техники к заказчикам по всей территории Украины, разветвленную сеть филиалов и дилеров. **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА** предлагает выгодные условия сотрудничества для дилеров и заказчиков, которые представляют предприятия и организации различных форм собственности.

Десятки тысяч заказчиков по всей территории Украины выбрали **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКУ** в качестве партнера и поставщика компьютеров, серверов и компьютерных сетей! Приглашаем и Вас стать партнером **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКИ**!

Дополнительная информация о **СПЕЦВУЗАВТОМАТИКЕ** и выпускаемой продукции:

- ◆ [www.spez.com.ua](http://www.spez.com.ua)
- ◆ 61012 Украина, г.Харьков  
ул. Полтавский шлях, 4
- ◆ тел. (0572) 191-505
- ◆ e-mail: [salon@spec.com.ua](mailto:salon@spec.com.ua)



## КОМП'ЮТЕРНА МЕДИЦИНА '2004

Науково-практична Конференція  
«Клінічна інформатика і телемедицина»  
27–29 травня 2004 року, м.Харків, Україна  
*УАКМ заснована в 1992 році*

COMPUTER MEDICINE'2004  
SCIENTIFIC CONFERENCE  
May 27–29, 2004, KHARKIV, UKRAINE  
*UACM founded in 1992*

### Шановні колеги !

Повідомляємо, що 27–29 травня 2004 р. у Харкові відбудеться міжнародна щорічна Конференція «Комп'ютерна Медицина '2004», яку організує Українська Асоціація «Комп'ютерна Медицина» (УАКМ), Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України, Харківський національний університет ім.В.Н.Каразіна.

Конференція проводиться за планом Міністерства охорони здоров'я України.

На конференції будуть розглянуті новітні світові досягнення в області медичної інформатики і телемедицини, інформація про діяльність міжнародних організацій, членом яких є УАКМ, або з якими підтримується тісне співробітництво. Серед таких: Міжнародна асоціація медичної інформатики (IMIA) і Європейська Федерація медичної інформатики (EFMI), Європейська Комісія з телемедицини (DGXIII), Міжнародний телекомунікаційний союз (ITU).

В рамках Конференції будуть проведені відкрите засідання Вченої Ради УАКМ, Проблемної Комісії МОЗ та АМН України з Телемедицини, Редакційної Колегії науково-методичного журналу «Клінічна інформатика і Телемедицина», нарада головних обласних спеціалістів з питань інформатизації охорони здоров'я (наказ №131-адмін. Від 28.04.2004 р.).

Спеціальна секція буде присвячена технології дослідження Варіабельності серцевого ритму.

Усі ці роки УАКМ є членом Міжнародної асоціації медичної інформатики (IMIA) і Європейської Федерації медичної інформатики (EFMI), тісно співробітничав з Європейською Комісією з телемедицини (DGXIII), Міжнародним телекомунікаційним союзом (ITU). Це дає українським фахівцям доступ до новітніх світових досягнень в області медичної інформатики і телемедицини.

Матеріали (тези) Конференції будуть надруковані в науковому журналі «Вісник Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна», серія «Медицина». Кращі роботи, які будуть рекомендовані Програмним комітетом, будуть опубліковані в журналі «Клінічна інформатика і Телемедицина» (КІТ).

Термін подання заявок і тез до 10 травня 2004 року.

Заявки направляти за адресою: 61002, Харків, а.с. 7313, Оргкомітет конференції і ел. поштою: [kit-journal@ukr.net](mailto:kit-journal@ukr.net)

Правила оформлення заявок-тезів: обсяг не більш 2 сторінок; шрифт Arial 12. Поля: верхнє – 2.5 см, нижнє – 2.5 см, лівє – 2.5 см, правє – 2.5 см. Тези приймаються мовою оригіналу: українською, російською, англійською.

Правила оформлення доповіді-публікації: дивіться Правила для авторів, що розміщені на Веб-сторінці журналу «Клінічна інформатика і Телемедицина»: [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua)

Просимо повідомити дату приїзду та необхідність бронірування житла. Тел. для довідок: +38 (057) 711 8032,

*Від імені Оргкомітету запрошуємо Вас взяти участь у роботі Конференції.*

*Співголови Оргкомітету:*

**Педченко Т. В.**

*Перший заступник Міністра охорони здоров'я у зв'язках з Верховною Радою України (Київ)*

**Тітаренко О. М.**

*заступник голови Харківської обласної державної адміністрації*

**Хвисьюк М. І.**

*ректор Харківської медичної Академії післядипломної освіти МОЗ України (ХМАПО) (Харків)*

**Бакіров І.С.**

*ректор Харківського Національного університету ім.В.Н.Каразіна (Харків)*

**Пономаренко В. М.**

*директор Українського інституту громадського здоров'я МОЗ України, президент УАКМ (Київ)*

**Майоров О. Ю.**

*зав. каф. клінічної інформатики та ІТ в управлінні охороною здоров'я ХМАПО, головний спеціаліст МОЗ України з питань інформатизації охорони здоров'я, перший віце-президент УАКМ (Харків)*

**Яблучанський М. І.**

*декан факультету фундаментальної медицини Харківського Національного університету ім.В.Н.Каразіна (Харків)*

# ЗАКОН УКРАЇНИ

## Про електронні документи та електронний документообіг

(Відомості Верховної Ради (ВВР), 2003, N 36, с.275)

Цей Закон встановлює основні організаційно-правові засади електронного документообігу та використання електронних документів.

### Розділ I

#### ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

##### **Стаття 1. Визначення термінів**

У цьому Законі терміни вживаються в такому значенні:

адресат — фізична або юридична особа, якій адресується електронний документ;

дані — інформація, яка подана у формі, придатній для її оброблення електронними засобами;

посередник — фізична або юридична особа, яка в установленому законодавством порядку здійснює приймання, передавання (доставку), зберігання, перевірку цілісності електронних документів для задоволення власних потреб або надає відповідні послуги за дорученням інших суб'єктів електронного документообігу;

обов'язковий реквізит електронного документа — обов'язкові дані в електронному документі, без яких він не може бути підставою для його обліку і не матиме юридичної сили;

автор електронного документа — фізична або юридична особа, яка створила електронний документ;

суб'єкти електронного документообігу — автор, підписувач, адресат та посередник, які набувають передбачених законом або договором прав і обов'язків у процесі електронного документообігу.

##### **Стаття 2. Сфера дії Закону**

Дія цього Закону поширюється на відносини, що виникають у процесі створення, відправлення, передавання, одержання, зберігання, оброблення, використання та знищення електронних документів.

##### **Стаття 3. Законодавство про електронні документи та електронний документообіг**

Відносини, пов'язані з електронним документообігом та використанням електронних документів, регулюються Конституцією України, Цивільним кодексом України, законами України «Про інформацію», «Про захист інформації в автоматизованих системах», «Про державну таємницю», «Про зв'язок», «Про обов'язковий примірник документів», «Про Національний архівний фонд та архівні установи», цим Законом, а також іншими нормативно-правовими актами.

Якщо міжнародним договором України, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено інші правила, ніж ті, що передбачені цим Законом, застосовуються правила міжнародного договору.

##### **Стаття 4. Державне регулювання електронного документообігу**

Кабінет Міністрів України та інші органи виконавчої влади в межах повноважень, визначених законом, реалізують державну політику електронного документообігу.

Державне регулювання у сфері електронного документообігу спрямовано на:

реалізацію єдиної державної політики електронного документообігу;

забезпечення прав і законних інтересів суб'єктів електронного документообігу;

нормативно-правове забезпечення технології оброблення, створення, передавання, одержання, зберігання, використання та

знищення електронних документів.

### Розділ II

#### ЕЛЕКТРОННИЙ ДОКУМЕНТ

##### **Стаття 5. Електронний документ**

Електронний документ — документ, інформація в якому зафіксована у вигляді електронних даних, включаючи обов'язкові реквізити документа.

Склад та порядок розміщення обов'язкових реквізитів електронних документів визначається законодавством.

Електронний документ може бути створений, переданий, збережений і перетворений електронними засобами у візуальну форму.

Візуальною формою подання електронного документа є відображення даних, які він містить, електронними засобами або на папері у формі, придатній для приймання його змісту людиною.

##### **Стаття 6. Електронний підпис**

Електронний підпис є обов'язковим реквізитом електронного документа, який використовується для ідентифікації автора та/або підписувача електронного документа іншими суб'єктами електронного документообігу.

Накладанням електронного підпису завершується створення електронного документа.

Відносини, пов'язані з використанням електронних цифрових підписів, регулюються законом.

Використання інших видів електронних підписів в електронному документообігу здійснюється суб'єктами електронного документообігу на договірних засадах.

#### **Стаття 7. Оригінал електронного документа**

Оригіналом електронного документа вважається електронний примірник документа з обов'язковими реквізитами, у тому числі з електронним цифровим підписом автора.

У разі надсилання електронного документа кільком адресатам або його зберігання на кількох електронних носіях інформації кожний з електронних примірників вважається оригіналом електронного документа.

Якщо автором створюються ідентичні за документарною інформацією та реквізитами електронний документ та документ на папері, кожен з документів є оригіналом і має однакову юридичну силу.

Оригінал електронного документа повинен давати змогу довести його цілісність та справжність у порядку, визначеному законодавством; у визначених законодавством випадках може бути пред'явлений у візуальній формі відображення, в тому числі у паперовій копії.

Електронна копія електронного документа засвідчується у порядку, встановленому законом.

Копією документа на папері для електронного документа є візуальне подання електронного документа на папері, яке засвідчене в порядку, встановленому законодавством.

#### **Стаття 8. Правовий статус електронного документа та його копії**

Юридична сила електронного документа не може бути заперечена виключно через те, що він має електронну форму.

Допустимість електронного документа як доказу не може заперечуватися виключно на підставі того, що він має електронну форму.

Електронний документ не може бути застосовано як оригінал:

- 1) свідчення про право на спадщину;
- 2) документа, який відповідно до законодавства може бути створений лише в одному оригінальному примірнику, крім випадків існування централізованого сховища оригіналів електронних документів;
- 3) в інших випадках, передбачених законом.

Нотаріальне посвідчення цивільно-правової угоди, укладеної шляхом створення електронного документа (електронних документів), здійснюється у порядку, встановленому законом.

## **Розділ III ЗАСАДИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ**

#### **Стаття 9. Електронний документообіг**

Електронний документообіг (обіг електронних документів) — сукупність процесів створення, оброблення, відправлення, передавання, одержання, зберігання, використання та знищення електронних документів, які виконуються із застосуванням перевірки цілісності та у разі необхідності з підтвердженням факту одержання таких документів.

Порядок електронного документообігу визначається державними органами, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями всіх форм власності згідно з законодавством.

#### **Стаття 10. Відправлення та передавання електронних документів**

Відправлення та передавання електронних документів здійснюються автором або посередником в електронній формі за допомогою засобів інформаційних, телекомунікаційних, інформаційно-телекомунікаційних систем або шляхом відправлення електронних носіїв, на яких записано цей документ.

Якщо автор і адресат у письмовій формі попередньо не домовилися про інше, датою і часом відправлення електронного документа вважаються дата і час, коли відправлення електронного документа не може бути скасовано особою, яка його відправила. У разі відправлення електронного документа шляхом пересилання його на електронному носії, на якому записано цей документ, датою і часом відправлення вважаються дата і час здавання його для пересилання.

Вимоги підтвердження факту одержання документа, встановлені законодавством у випадках відправлення документів рекомендованим листом або передавання їх під розписку, не поширюються на електронні документи. У таких випадках підтвердження факту одержання електронних документів здійснюється згідно з вимогами цього Закону.

#### **Стаття 11. Одержання електронних документів**

Електронний документ вважається одержаним адресатом з часу надходження авторові повідомлення в електронній формі від адресата про одержання цього електронного документа автора, якщо інше не передбачено законодавством або попередньою домовленістю між суб'єктами електронного документообігу.

Якщо попередньою домовленістю між суб'єктами електронного документообігу не визначено порядок підтвердження факту одержання електронного документа, таке підтвердження може бути здійснено в будь-якому порядку

автоматизованим чи іншим способом в електронній формі або у формі документа на папері. Зазначене підтвердження повинно містити дані про факт і час одержання електронного документа та про відправника цього підтвердження.

У разі ненадходження до автора підтвердження про факт одержання цього електронного документа вважається, що електронний документ не одержано адресатом.

Якщо автор і адресат у письмовій формі попередньо не домовилися про інше, електронний документ вважається відправленим автором та одержаним адресатом за їх місцезнаходженням (для фізичних осіб — місцем проживання), у тому числі якщо інформаційна, телекомунікаційна, інформаційно-телекомунікаційна система, за допомогою якої одержано документ, знаходиться в іншому місці. Місцезнаходження (місце проживання) сторін визначається відповідно до законодавства.

#### **Стаття 12. Перевірка цілісності електронного документа**

Перевірка цілісності електронного документа проводиться шляхом перевірки електронного цифрового підпису.

#### **Стаття 13. Зберігання електронних документів та архіви електронних документів**

Суб'єкти електронного документообігу повинні зберігати електронні документи на електронних носіях інформації у формі, що дає змогу перевірити їх цілісність на цих носіях.

Строк зберігання електронних документів на електронних носіях інформації повинен бути не меншим від строку, встановленого законодавством для відповідних документів на папері.

У разі неможливості зберігання електронних документів на електронних носіях інформації протягом строку, встановленого законодавством для відповідних документів на папері, суб'єкти електронного документообігу повинні вживати заходів щодо дублювання документів на кількох електронних носіях інформації та здійснювати їх періодичне копіювання відповідно до порядку обліку та копіювання документів, встановленого законодавством. Якщо неможливо виконати зазначені вимоги, електронні документи повинні зберігатися у вигляді копії документа на папері (у разі відсутності оригіналу цього документа на папері). При копіюванні електронного документа з електронного носія інформації обов'язково здійснюється перевірка цілісності даних на цьому носії.

При зберіганні електронних документів обов'язкове додержання таких вимог:

- 1) інформація, що міститься в електронних документах, повинна бути доступною для її подальшого використання;
- 2) має бути забезпечена можливість відновлення електронного документа у тому форматі, в якому він був створений, відправлений або одержаний;
- 3) у разі наявності повинна зберігатися інформація, яка дає змогу встановити походження та призначення електронного документа, а також дату і час його відправлення чи одержання.

Суб'єкти електронного документообігу можуть забезпечувати додержання вимог щодо збереження електронних документів шляхом використання послуг посередника, у тому числі архівної установи, якщо така установа додержується вимог цієї статті. Створення архівів електронних документів, подання електронних документів до архівних установ України та їх зберігання в цих установах здійснюється у порядку, визначеному законодавством.

### **Розділ IV**

#### **ОРГАНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ**

##### **Стаття 14. Організація електронного документообігу**

Електронний документообіг здійснюється відповідно до законодавства України або на підставі договорів, що визначають взаємовідносини суб'єктів електронного документообігу.

Використання електронного документа у цивільних відносинах здійснюється згідно із загальними вимогами вчинення правочинів, встановлених цивільним законодавством.

##### **Стаття 15. Обіг електронних документів, що містять інформацію з обмеженим доступом**

Суб'єкти електронного документообігу, які здійснюють його на договірних засадах, самостійно визначають режим доступу до електронних документів, що містять конфіденційну інформацію, та встановлюють для них систему (способи) захисту.

В інформаційних, телекомунікаційних, інформаційно-телекомунікаційних системах, які забезпечують обмін електронними документами, що містять інформацію, яка є власністю держави, або інформацію з обмеженим доступом, повинен забезпечуватися захист цієї інформації відповідно до законодавства.

##### **Стаття 16. Права та обов'язки суб'єктів електронного документообігу**

Суб'єкти електронного документообігу користуються правами та мають обов'язки, які встановлено для них законодавством.

Якщо в процесі організації електронного документообігу виникає необхідність у визначенні додаткових прав та обов'язків суб'єктів електронного документообігу, що не визначені законодавством, такі права та обов'язки можуть встановлюватися цими суб'єктами на договірних засадах.

##### **Стаття 17. Вирішення спорів між суб'єктами електронного документообігу**

Вирішення спорів між суб'єктами електронного документообігу здійснюється в порядку, встановленому законом.

**Стаття 18. Відповідальність за порушення законодавства про електронні документи та електронний документообіг**

Особи, винні в порушенні законодавства про електронні документи та електронний документообіг, несуть відповідальність згідно з законами України.

**Розділ V  
ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

1. Цей Закон набирає чинності через шість місяців з дня його опублікування.
2. Кабінету Міністрів України протягом шести місяців з дня набрання чинності цим Законом:
  - підготувати та подати на розгляд Верховної Ради України відповідні пропозиції про внесення змін до законодавчих актів України;
  - забезпечити прийняття нормативно-правових актів, передбачених цим Законом;
  - забезпечити перегляд і скасування міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади України їх нормативно-правових актів, що суперечать цьому Закону;
  - разом з Національним банком України розробити та внести на розгляд Верховної Ради України програму заходів щодо впровадження електронних документів, електронного документообігу та електронного цифрового підпису, стимулювання підприємств, установ і організацій, які впроваджують електронний документообіг.

Президент України  
м. Київ, 22 травня 2003 року  
N 851-IV

*Л. КУЧМА*

# ЗАКОН УКРАЇНИ

## Про електронний цифровий підпис

(Відомості Верховної Ради (ВВР), 2003, N 36, с.276)

Цей Закон визначає правовий статус електронного цифрового підпису та регулює відносини, що виникають при використанні електронного цифрового підпису.

Дія цього Закону не поширюється на відносини, що виникають під час використання інших видів електронного підпису, в тому числі переведеного у цифрову форму зображення власноручного підпису.

Якщо міжнародним договором, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено інші правила, ніж ті, що передбачені цим Законом, застосовуються правила міжнародного договору.

### **Стаття 1. Визначення термінів**

У цьому Законі терміни вживаються у такому значенні:

електронний підпис — дані в електронній формі, які додаються до інших електронних даних або логічно з ними пов'язані та призначені для ідентифікації підписувача цих даних;

електронний цифровий підпис — вид електронного підпису, отриманого за результатом криптографічного перетворення набору електронних даних, який додається до цього набору або логічно з ним поєднується і дає змогу підтвердити його цілісність та ідентифікувати підписувача. Електронний цифровий підпис накладається за допомогою особистого ключа та перевіряється за допомогою відкритого ключа;

засіб електронного цифрового підпису — програмний засіб, програмно-апаратний або апаратний пристрій, призначені для генерації ключів, накладення та/або перевірки електронного цифрового підпису;

особистий ключ — параметр криптографічного алгоритму формування електронного цифрового підпису, доступний тільки підписувачу;

відкритий ключ — параметр криптографічного алгоритму перевірки електронного цифрового підпису, доступний суб'єктам відносин у сфері використання електронного цифрового підпису;

засвідчення чинності відкритого ключа — процедура формування сертифіката відкритого ключа;

сертифікат відкритого ключа (далі — сертифікат ключа) — документ, виданий центром сертифікації ключів, який засвідчує чинність і належність відкритого ключа підписувачу. Сертифікати ключів можуть розповсюджуватися в електронній формі або у формі документа на папері та використовуватися для ідентифікації особи підписувача;

посилений сертифікат відкритого ключа (далі — посилений сертифікат ключа) — сертифікат ключа, який відповідає вимогам цього Закону, виданий акредитованим центром сертифікації ключів, засвідчувальним центром, центральним засвідчувальним органом;

акредитація — процедура документального засвідчення компетентності центра сертифікації ключів здійснювати діяльність, пов'язану з обслуговуванням посиленних сертифікатів ключів;

компрометація особистого ключа — будь-яка подія та/або дія, що призвела або може призвести до несанкціонованого використання особистого ключа;

блокування сертифіката ключа — тимчасове зупинення чинності сертифіката ключа;

підписувач — особа, яка на законних підставах володіє особистим ключем та від свого імені або за дорученням особи, яку вона представляє, накладає електронний цифровий підпис під час створення електронного документа;

послуги електронного цифрового підпису — надання у користування засобів електронного цифрового підпису, допомога при генерації відкритих та особистих ключів, обслуговування сертифікатів ключів (формування, розповсюдження, скасування, зберігання, блокування та поновлення), надання інформації щодо чинних, скасованих і заблокованих сертифікатів ключів, послуги фіксування часу, консультації та інші послуги, визначені цим Законом;

надійний засіб електронного цифрового підпису — засіб електронного цифрового підпису, що має сертифікат відповідності або позитивний експертний висновок за результатами державної експертизи у сфері криптографічного захисту інформації. Підтвердження відповідності та проведення державної експертизи цих засобів здійснюється у порядку, визначеному законодавством.

### **Стаття 2. Суб'єкти правових відносин у сфері послуг електронного цифрового підпису**

Суб'єктами правових відносин у сфері послуг електронного цифрового підпису є:

підписувач;

користувач;

центр сертифікації ключів;

акредитований центр сертифікації ключів;

центральний засвідчувальний орган;

засвідчувальний центр органу виконавчої влади або іншого державного органу (далі — засвідчувальний центр);

контролюючий орган.

**Стаття 3. Правовий статус електронного цифрового підпису**

Електронний цифровий підпис за правовим статусом прирівнюється до власноручного підпису (печатки) у разі, якщо: електронний цифровий підпис підтверджено з використанням посиленого сертифіката ключа за допомогою надійних засобів цифрового підпису;

під час перевірки використовувався посилений сертифікат ключа, чинний на момент накладення електронного цифрового підпису;

особистий ключ підписувача відповідає відкритому ключу, зазначеному у сертифікаті.

Електронний підпис не може бути визнаний недійсним лише через те, що він має електронну форму або не ґрунтується на посиленому сертифікаті ключа.

**Стаття 4. Призначення електронного цифрового підпису**

Електронний цифровий підпис призначений для забезпечення діяльності фізичних та юридичних осіб, яка здійснюється з використанням електронних документів.

Електронний цифровий підпис використовується фізичними та юридичними особами — суб'єктами електронного документообігу для ідентифікації підписувача та підтвердження цілісності даних в електронній формі.

Використання електронного цифрового підпису не змінює порядку підписання договорів та інших документів, встановленого законом для вчинення правочинів у письмовій формі.

Нотаріальні дії із засвідчення справжності електронного цифрового підпису на електронних документах вчиняються відповідно до порядку, встановленого законом.

**Стаття 5. Особливості застосування електронного цифрового підпису**

Органи державної влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи та організації державної форми власності для засвідчення чинності відкритого ключа використовують лише посилений сертифікат ключа.

Інші юридичні та фізичні особи можуть на договірних засадах засвідчувати чинність відкритого ключа сертифікатом ключа, сформованим центром сертифікації ключів, а також використовувати електронний цифровий підпис без сертифіката ключа.

Розподіл ризиків збитків, що можуть бути заподіяні підписувачам, користувачам та третім особам, які користуються електронними цифровими підписами без сертифіката ключа, визначається суб'єктами правових відносин у сфері послуг електронного цифрового підпису на договірних засадах.

Захист прав споживачів послуг електронного цифрового підпису, а також механізм реалізації захисту цих прав регулюються цим Законом та Законом України «Про захист прав споживачів».

У випадках, коли відповідно до законодавства необхідне засвідчення дійсності підпису на документах та відповідності копій документів оригіналам печаткою, на електронний документ накладається ще один електронний цифровий підпис юридичної особи, спеціально призначений для таких цілей.

Порядок застосування електронного цифрового підпису органами державної влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями державної форми власності визначається Кабінетом Міністрів України.

Порядок застосування цифрового підпису в банківській діяльності визначається Національним банком України.

**Стаття 6. Вимоги до сертифіката ключа**

Сертифікат ключа містить такі обов'язкові дані:

найменування та реквізити центру сертифікації ключів (центрального засвідчувального органу, засвідчувального центру);

зазначення, що сертифікат виданий в Україні;

унікальний реєстраційний номер сертифіката ключа;

основні дані (реквізити) підписувача — власника особистого ключа;

дату і час початку та закінчення строку чинності сертифіката;

відкритий ключ;

найменування криптографічного алгоритму, що використовується власником особистого ключа;

інформацію про обмеження використання підпису.

Посилений сертифікат ключа, крім обов'язкових даних, які містяться в сертифікаті ключа, повинен мати ознаку посиленого сертифіката ключа.

Інші дані можуть вноситися у посилений сертифікат ключа на вимогу його власника.

**Стаття 7. Права та обов'язки підписувача**

Підписувач має право:

вимагати скасування, блокування або поновлення свого сертифіката ключа;

оскаржити дії чи бездіяльність центру сертифікації ключів у судовому порядку.

Підписувач зобов'язаний:

зберігати особистий ключ у таємниці;

надавати центру сертифікації ключів дані згідно з вимогами статті 6 цього Закону для засвідчення чинності відкритого ключа;

своєчасно надавати центру сертифікації ключів інформацію про зміну даних, відображених у сертифікаті ключа.

### **Стаття 8. Центр сертифікації ключів**

Центром сертифікації ключів може бути юридична особа незалежно від форми власності або фізична особа, яка є суб'єктом підприємницької діяльності, що надає послуги електронного цифрового підпису та засвідчила свій відкритий ключ у центральному засвідчувальному органі або засвідчувальному центрі з дотриманням вимог статті 6 цього Закону.

Обслуговування фізичних та юридичних осіб здійснюється центром сертифікації ключів на договірних засадах.

Центр сертифікації ключів має право:

надавати послуги електронного цифрового підпису та обслуговувати сертифікати ключів;

отримувати та перевіряти інформацію, необхідну для реєстрації підписувача і формування сертифіката ключа безпосередньо у юридичної або фізичної особи чи у її уповноваженого представника.

Центр сертифікації ключів зобов'язаний:

забезпечувати захист інформації в автоматизованих системах відповідно до законодавства;

забезпечувати захист персональних даних, отриманих від підписувача, згідно з законодавством;

встановлювати під час формування сертифіката ключа належність відкритого ключа та відповідного особистого ключа підписувачу;

своєчасно скасовувати, блокувати та поновлювати сертифікати ключів у випадках, передбачених цим Законом;

своєчасно попереджувати підписувача та додавати в сертифікат відкритого ключа підписувача інформацію про обмеження використання електронного цифрового підпису, які встановлюються для забезпечення можливості відшкодування збитків сторін у разі заподіяння шкоди з боку центру сертифікації ключів;

перевіряти законність звернень про скасування, блокування та поновлення сертифікатів ключів та зберігати документи, на підставі яких були скасовані, заблоковані та поновлені сертифікати ключів;

цілодобово приймати заяви про скасування, блокування та поновлення сертифікатів ключів;

вести електронний перелік чинних, скасованих і заблокованих сертифікатів ключів;

забезпечувати цілодобово доступ користувачів до сертифікатів ключів та відповідних електронних переліків сертифікатів через загальнодоступні телекомунікаційні канали;

забезпечувати зберігання сформованих сертифікатів ключів протягом строку, передбаченого законодавством для зберігання відповідних документів на папері;

надавати консультації з питань, пов'язаних з електронним цифровим підписом.

Зберігання особистих ключів підписувачів та ознайомлення з ними в центрі сертифікації ключів забороняються.

### **Стаття 9. Акредитований центр сертифікації ключів**

Центр сертифікації ключів, акредитований в установленому порядку, є акредитованим центром сертифікації ключів.

Акредитований центр сертифікації ключів має право:

надавати послуги електронного цифрового підпису та обслуговувати виключно посилені сертифікати ключів;

отримувати та перевіряти інформацію, необхідну для реєстрації підписувача і формування посиленого сертифіката ключа, безпосередньо у юридичної або фізичної особи чи її представника.

Акредитований центр сертифікації ключів має виконувати усі зобов'язання та вимоги, встановлені законодавством для центру сертифікації ключів, та додатково зобов'язаний використовувати для надання послуг електронного цифрового підпису надійні засоби електронного цифрового підпису.

Порядок акредитації та вимоги, яким повинен відповідати акредитований центр сертифікації ключів, встановлюються Кабінетом Міністрів України.

### **Стаття 10. Засвідчувальний центр**

Кабінет Міністрів України за необхідності визначає засвідчувальний центр центрального органу виконавчої влади для забезпечення реєстрації, засвідчення чинності відкритих ключів та акредитації групи центрів сертифікації ключів, які надають послуги електронного цифрового підпису цьому органу і підпорядкованим йому підприємствам, установам та організаціям.

Інші державні органи за необхідності, за погодженням з Кабінетом Міністрів України, визначають свої засвідчувальні центри, призначені для виконання функцій, зазначених у частині першій цієї статті.

Засвідчувальний центр по відношенню до групи центрів сертифікації ключів, зазначених у частині першій цієї статті, має ті ж функції і повноваження, що й центральний засвідчувальний орган стосовно центрів сертифікації ключів.

Засвідчувальний центр відповідає вимогам, встановленим законодавством для акредитованого центру сертифікації ключів.

Засвідчувальний центр реєструється, засвідчує свій відкритий ключ і акредитується у центральному засвідчувальному органі.

Положення про засвідчувальний центр центрального органу виконавчої влади затверджується Кабінетом Міністрів України.

### **Стаття 11. Центральний засвідчувальний орган**

Центральний засвідчувальний орган визначається Кабінетом Міністрів України.

Центральний засвідчувальний орган:

формує і видає посилені сертифікати ключів засвідчувальним центрам та центрам сертифікації ключів з дотриманням вимог статті 6 цього Закону;

блокує, скасовує та поновлює посилені сертифікати ключів засвідчувальних центрів та центрів сертифікації ключів у випадках, передбачених цим Законом;

веде електронні реєстри чинних, блокованих та скасованих посилених сертифікатів ключів засвідчувальних центрів та центрів сертифікації ключів;

веде акредитацію центрів сертифікації ключів, отримує та перевіряє інформацію, необхідну для їх акредитації; забезпечує цілодобово доступ засвідчувальних центрів та центрів сертифікації ключів до посилених сертифікатів ключів та відповідних електронних реєстрів через загальнодоступні телекомунікаційні канали;

зберігає посилені сертифікати ключів засвідчувальних центрів та центрів сертифікації ключів;

надає засвідчувальним центрам та центрам сертифікації ключів консультації з питань, пов'язаних з використанням електронного цифрового підпису.

Центральний засвідчувальний орган відповідає вимогам, встановленим законодавством для акредитованого центру сертифікації ключів.

Положення про центральний засвідчувальний орган затверджується Кабінетом Міністрів України.

### **Стаття 12. Контролюючий орган**

Функції контролюючого органу здійснює спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади у сфері криптографічного захисту інформації.

Контролюючий орган перевіряє дотримання вимог цього Закону центральним засвідчувальним органом, засвідчувальними центрами та центрами сертифікації ключів.

У разі невиконання або неналежного виконання обов'язків та виявлення порушень вимог, встановлених законодавством для центру сертифікації ключів, засвідчувального центру, контролюючий орган дає розпорядження центральному засвідчувальному органу про негайне вжиття заходів, передбачених законом.

### **Стаття 13. Скасування, блокування та поновлення посиленого сертифіката ключа**

Акредитований центр сертифікації ключів негайно скасовує сформований ним посилений сертифікат ключа у разі: закінчення строку чинності сертифіката ключа;

подання заяви власника ключа або його уповноваженого представника;

припинення діяльності юридичної особи — власника ключа;

смерті фізичної особи — власника ключа або оголошення його померлим за рішенням суду;

визнання власника ключа недієздатним за рішенням суду;

надання власником ключа недостовірних даних;

компрометації особистого ключа.

Центральний засвідчувальний орган негайно скасовує посилений сертифікат ключа центру сертифікації ключів, засвідчувального центру у разі:

припинення діяльності з надання послуг електронного цифрового підпису;

компрометації особистого ключа.

Центральний засвідчувальний орган, засвідчувальний центр, акредитований центр сертифікації ключів негайно блокують посилений сертифікат ключа:

у разі подання заяви власника ключа або його уповноваженого представника;

за рішенням суду, що набрало законної сили;

у разі компрометації особистого ключа.

Скасування і блокування посиленого сертифіката ключа набирає чинності з моменту внесення до реєстру чинних, скасованих і блокованих посилених сертифікатів із зазначенням дати та часу здійснення цієї операції.

Центральний засвідчувальний орган, засвідчувальний центр, акредитований центр сертифікації ключів негайно повідомляють про скасування або блокування посиленого сертифіката ключа його власника.

Блокований посилений сертифікат ключа поновлюється:

у разі подання заяви власника ключа або його уповноваженого представника;

за рішенням суду, що набрало законної сили;

у разі встановлення недостовірності даних про компрометацію особистого ключа.

### **Стаття 14. Припинення діяльності центру сертифікації ключів**

Центр сертифікації ключів припиняє свою діяльність відповідно до законодавства.

Про рішення щодо припинення діяльності центр сертифікації ключів повідомляє підписувачів за три місяці, якщо інші строки не визначено законодавством. Підписувачі мають право обирати за власним бажанням будь-який центр сертифікації ключів для подальшого обслуговування, якщо інше не передбачено законодавством. Після повідомлення про припинення діяльності центр сертифікації ключів не має права видавати нові сертифікати ключів.

Усі сертифікати ключів, що були видані центром сертифікації ключів, після припинення його діяльності скасовуються.

Центр сертифікації ключів, що повідомив про припинення своєї діяльності, зобов'язаний забезпечити захист прав споживачів шляхом повернення грошей за послуги, що не можуть надаватися в подальшому, якщо вони були попередньо оплачені.

Акредитований центр сертифікації ключів додатково повідомляє про рішення щодо припинення діяльності центрального засвідчувальний орган або відповідний засвідчувальний центр.

Акредитований центр сертифікації ключів протягом доби, визначеної як дата припинення його діяльності, передає посилені сертифікати ключів, відповідні реєстри посилених сертифікатів ключів та документовану інформацію, яка підлягає обов'язковій передачі, відповідному засвідчувальному центру або центральному засвідчувальному органу.

Порядок передачі акредитованим центром сертифікації ключів посилених сертифікатів ключів, відповідних реєстрів посилених сертифікатів ключів та документованої інформації, яка підлягає обов'язковій передачі, встановлюється Кабінетом Міністрів України.

**Стаття 15. Відповідальність за порушення законодавства про електронний цифровий підпис**

Особи, винні у порушенні законодавства про електронний цифровий підпис, несуть відповідальність згідно з законом.

**Стаття 16. Розв'язання спорів**

Спори, що виникають у сфері надання послуг електронного цифрового підпису, розв'язуються в порядку, встановленому законом.

**Стаття 17. Визнання іноземних сертифікатів ключів**

Іноземні сертифікати ключів, засвідчені відповідно до законодавства тих держав, де вони видані, визнаються в Україні чинними у порядку, встановленому законом.

**Стаття 18. Прикінцеві положення**

1. Цей Закон набирає чинності з 1 січня 2004 року.

2. До приведення законів України та інших нормативно-правових актів у відповідність із цим Законом вони застосовуються у частині, що не суперечить цьому Закону.

3. Пункт 14 статті 9 Закону України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності» (Відомості Верховної Ради України, 2000 р., N 36, ст. 299) після слів «надання послуг в галузі криптографічного захисту інформації» доповнити словами «(крім послуг електронного цифрового підпису)».

4. Кабінету Міністрів України протягом шести місяців з дня набрання чинності цим Законом:

підготувати та внести до Верховної Ради України пропозиції про внесення змін до законів України, що впливають із цього Закону;

забезпечити приведення своїх нормативно-правових актів, а також нормативно-правових актів міністерств та інших центральних органів виконавчої влади у відповідність з цим Законом;

визначити центральний засвідчувальний орган;

забезпечити прийняття нормативно-правових актів, передбачених цим Законом.

5. Національному банку України протягом шести місяців з дня набрання чинності цим Законом привести свої нормативно-правові акти у відповідність з цим Законом.

6. Кабінету Міністрів України разом з Національним банком України, іншими органами державної влади протягом шести місяців з дня набрання чинності цим Законом розробити та внести на розгляд Верховної Ради України програму заходів щодо впровадження електронного документа, електронного документообігу та електронного цифрового підпису.

Президент України  
м. Київ, 22 травня 2003 року  
N 852-IV

*Л. КУЧМА*

## *К 75 - летию со дня рождения Романа Марковича Баевского*

Баевский Роман Маркович, доктор медицинских наук, профессор, академик Международной Академии Информатизации, Член Европейского общества неинвазивной кардиодинамики. Он является одним из основоположников космической кардиологии, нового научно-прикладного раздела космической медицины.

В области космической медицины и космической кардиологии Р.М. Баевский известен как ведущий специалист по методологии физиологических измерений в космосе. В его докторской диссертации, а затем в монографиях «*Физиологические методы в космосе*» (1965), «*Космическая кардиология*» (1967) и «*Физиологические измерения в космосе и проблема их автоматизации*» (1971 г.) был обобщен опыт, полученный в первых космических полетах, и намечены пути дальнейшего развития этого важного направления. К настоящему времени многие из представленных в его научных трудах идей реализованы в системе медицинского контроля за космонавтами, в виде медицинских бортовых вычислительных устройств, новых датчиков и портативных носимых приборов.

Р.М. Баевский принимал непосредственное участие в подготовке и медицинском обеспечении первых космических полетов животных и человека. Он активно занимался внедрением в практику космической медицины новых методик и датчиков, автоматических средств обработки информации и математических методов. Благодаря исследованиям Р.М. Баевского впервые в космосе был использован целый ряд кардиологических методов, в частности, баллистокордиография и сейсмокардиография для изучения сократительной функции сердца и Холтеровское мониторирование для оценки изменений электрокардиограммы течение суток. В последние годы под руководством Р.М. Баевского осуществляются исследования вегетативной регуляции и сердечно-сосудистой и дыхательной системы у экипажей Международной космической станции.

Р.М. Баевский активно занимается внедрением в практику здравоохранения достижений космической медицины. Еще в 60-е годы им был предложен метод анализа вариабельности сердечного ритма для изучения вегетативной регуляции кровообращения в условиях космического полета. В последующие годы этот метод стал широко применяться в различных областях клинической практики и прикладной физиологии. В настоящее время метод анализа вариабельности сердечного ритма является общепризнанным и одним из наиболее популярных как в нашей стране, так и за рубежом.

Одно из ведущих мест в научной деятельности Р.М. Баевского занимает развитие учения о здоровье. Используя опыт исследования космонавтов он разработал принципиально новый подход к оценке уровня здоровья, который получил название «*донозологической диагностики*» (этот новый термин вошел в Большую Медицинскую Энциклопедию (1978)). Исследованию состояний, пограничных между нормой и пато-

логией (донозологических состояний) посвящены монографии «*Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии*» (1979), «*Донозологическая диагностика в практике массовых исследований населения*» (1981), «*Комплексная оценка функциональных резервов человека*» (1988) и «*Оценка адаптационных возможностей организма и риск заболеваний*» (1997). Под его руководством был создан ряд автоматизированных систем для массовых исследований населения. В настоящее время предложенные Р.М. Баевским принципы донозологической диагностики вошли в разрабатываемую Минздравом России концепцию здоровья. В последние годы в рамках учения о здоровье Р.М. Баевским разрабатывается проблема физиологической нормы.

В результате многолетних научных исследований профессором Р.М. Баевским создан ряд новых приоритетных научных направлений. Общепризнанной является его научная школа по исследованию вегетативной регуляции кровообращения на основе анализа вариабельности сердечного ритма. Он являлся председателем научных комитетов на почти всех конференциях и симпозиумах, посвященных изучению вариабельности сердечного ритма, а также является президентом международного симпозиума в Харькове в апреле 2003 года.

В течение многих лет Р.М. Баевский является членом Комиссии по диагностическим приборам и аппаратам Комитета по новой медицинской технике Министерства Здравоохранения России. Он пользуется большим авторитетом в стране как один из ведущих

специалистов по методам кардиологических исследований.

Р.М. Баевский активно занимается воспитанием научных кадров. Он является научным руководителем 26 кандидатских диссертаций и научным консультантом 5 докторских диссертаций. Им издано 16 монографий и учебных пособий, из них за последние 5 лет — 4. Всего Р.М. Баевским опубликовано около 400 научных работ, получено 9 авторских свидетельств.

За заслуги в области космической медицины Р.М. Баевский награжден орденами «Красной Звезды» и «Знак Почета» Он награжден так же 10 медалями. За участие в разработке новых методов и приборов Р.М. Баевский награжден 8 медалями ВДНХ. Он удостоен почетной медали Академии Медицинских наук России по физиологии и кровообращению имени академика В.В. Парина.



*Редакционная коллегия и Редакционный Совет  
«Клиническая информатика и Телемедицина»*

## *К 80 - летию со дня рождения Дэниела Карлтона Гайдушека*

Американский педиатр и вирусолог Дэниел Карлтон Гайдушек родился 9 сентября 1923 г. в Йонкерсе (штат Нью-Йорк) в семье эмигрантов из Восточной Европы. Отец — Карл Гайдушек (словак) и мать — Оттилия (Доброцки) Гайдушек (венгерка).

Медицинскую карьеру будущий Нобелевский лауреат начинает в должности врача при детских больницах Бостона и Нью-Йорка. Имея склонности и тяготея к научным исследованиям, молодой врач проходит двухгодичную стажировку по физической химии в Калифорнийском технологическом институте. Здесь его учителями были, оказавшие огромное влияние на его последующую судьбу, Нобелевские лауреаты Лайнус С. Полинг, Джордж В. Бидл и Макс Дельбрюк. С 1949 по 1952 гг. Дэниел Гайдушек, будучи стипендиатом Национального фонда детского паралича, одновременно занимается вирусологическими исследованиями в Гарвардской лаборатории Джона Ф. Эндерса. В 1952 — 1954 годах он служит в Медицинском армейском центре Уолтера Рида, после чего изучает инфекционные заболевания (бешенство, чума) и цингу в институте Пастера (Тегеран, Иран).

В 1954 г. вместе с Макфарлейном Бернетом Дэниел Гайдушек занимается вирусологией в Институте медицинских исследований Уолтера и Элизы Холлов (Мельбурн, Австралия).

Изучая распространение болезней среди коренного населения Австралии и Новой Гвинеи, Дэниел Гайдушек знакомится с работником Австралийской службы здравоохранения Винсентом Зигасом. Последний рассказывает ему об обитающем

в высокогорных районах на востоке Новой Гвинеи и остановившемся в своем развитии на уровне каменного века племени форе. Многие члены племени страдали неизвестным на то время смертельным дегенеративным заболеванием мозга — «куру». Вместе с Винсентом Зигасом Дэниел Гайдушек поселяется в племени, изучает его язык и начинает исследование этого заболевания. Возглавляя с 1958 г. лабораторию Национального института нервных и психических болезней (подразделение Национального института здоровья) в Бетесде (штат Мэриленд), он продолжает исследование «куру», ежегодно посещая племя форе в Новой Гвинее.

Учитывая семейную предрасположенность и, не найдя подтверждения вирусной природе заболевания, Дэниел Гайдушек и Винсент Зигас вначале предположили его генетическое происхождение. Однако уже в 1959 г. специалист по заболеваниям нервной системы у животных Уильям Хадлоу из лаборатории Роки-Маунтен Национального института здоровья обнаруживает сходство проявлений «куру» с пчесухой овец (возможность заражения одной овцы от другой и исключительно длительный, иногда многолетний, инкубационный пе-

риод), что обусловило причисление ее возбудителя к медленному вирусам. Выделить и идентифицировать возбудителя на то время не удавалось. Принимая во внимание практику ритуального каннибализма в племени форе (после смерти умершего оставшиеся в живых члены семьи в знак уважения поедали его головной мозг), Дэниел Гайдушек предположил, что медленный вирус может быть причиной «куру». В 1963 г. он начал эксперименты по пересадке образцов тканей головного мозга умерших от «куру» лиц человекообразным обезьянам. Эксперименты увенчались успехом — спустя два года у первых экспериментальных животных появились признаки заболевания. Далее болезнь была воспроизведена и на низших обезьянах.

В последующем Дэниел Гайдушек и его коллеги продолжили поиск медленных вирусов как возможной причины других дегенеративных заболеваний головного и спинного мозга.

В 1971 г. было доказано, что распространенная во всем мире болезнь Крейтцфельдта-Якоба с дегенеративными изменениями головного и спинного мозга имеет сходные с «куру» признаки и может передаваться животными.

Проведенные Дэниелом Гайдушкой и его коллегами исследования пчесухи, «куру» и болезни Крейтцфельдта-Якоба позволили прийти к выводу, что вызываемые медленными вирусами болезни отличаются от известных вирусных заболеваний не только длительным инкубационным периодом, но и отсутствием характерной для инфекционного процесса иммунной

реакции с усилением синтеза антител, интерферона и гипертермии.

Самое важное, ученые обнаружили, что медленные вирусы, по сути, не являются таковыми, поскольку ни формальдегид, ни ультрафиолетовое излучение, ни высокая температура, разрушающие обязательный компонент известных вирусов — нуклеиновые кислоты и, лишая этим их вирулентности, не инактивируют возбудителей нейродегенеративных заболеваний.

Электронно-микроскопические исследования нервной ткани пораженных данным заболеванием людей и животных не выявили вирусоподобных частиц. Все это позволило Дэниелу Гайдушке и его коллегам сделать вывод, что медленные вирусы представляют собой принципиально новый болезнетворный агент инфекционный белок. Именно небольшие белковые тяжи, обнаруженные в инфицированном медленными вирусами головном мозге, как полагают, и есть причина болезни «куру».

Дэниел Гайдушек разделил Нобелевскую премию по физиологии и медицине в 1976 году с Барухом Бламбергом



за открытие новых механизмов происхождения и распространения инфекционных заболеваний.

В приветственной речи на вручении премии Эрлинг Норби из Каролинского института подчеркнул, что Дэниел Гайдушек был награжден не за открытие природы «куру», а за то, что его исследования привели к распознаванию новой категории человеческих болезней, вызываемых уникальными инфекционными агентами.

Дэниел Гайдушек длительное время работал в Национальном институте здоровья, совмещая лабораторные исследования медленных вирусов с экспедициями в Меланезию и Микронезию. В настоящее время он работает во Франции.

Человек обширных знаний и интересов, Дэниел Гайдушек известен также своими работами по антропологии и детской психологии.

Дэниел Гайдушек холост, но у него 28 приемных детей, каждому из которых он дал высшее образование, и которые в настоящее время работают в научных лабораториях многих стран мира.

Дэниел Гайдушек владеет несколькими языками из различных тихоокеанских популяций, а также немецким, французским, испанским, словацким и русским. Он собрал уникальную коллекцию примитивного искусства, большую часть которой подарил музею Пибоди в Сейлеме (штат Массачусетс).

Кроме Нобелевской премии, Дэниел Гайдушек удостоен награды Мида Джонсона Американской академии педиатрии (1963 г.). Он член Общества педиатрических исследований, Американского педиатрического общества, Национальной академии наук, Американской академии наук и искусств, Американского философского общества и Американской академии неврологии, почетный член Колумбийской, Словацкой и Мексиканской академий медицины, почетный доктор многих университетов, академий и обществ.

Редакционная коллегия журнала «Клиническая информатика и Телемедицина» поздравляет Дэниела Карлтона Гайдушека со славным Юбилеем и желает многих лет плодотворной научной деятельности.

Мы благодарим также доктора Гайдушека за согласие войти в члены Редакционного совета. Членство Дэниела Гайдушека в Редакционном совете — высокая честь для нашего журнала.

*Редакционная коллегия и Редакционный Совет  
«Клиническая информатика и Телемедицина»*

## *К 70 - летию со дня рождения Николая Ивановича Хвисяка*

Хвисяк Николай Иванович, доктор медицинских наук, профессор, родился 19 января 1934 года в Брестской области. Он является одним из основателей украинской школы вертебрологии – наиболее сложного раздела ортопедии – хирургии позвоночника. Профессор Н.И. Хвисяк разработал оригинальные доступы для выполнения операций на позвоночнике, создал концепцию патогенеза остеохондроза и спондилоартроза поясничного отдела позвоночника, выделил клинические формы этой патологии и предложил целый ряд оперативных вмешательств. Научный коллектив под руководством профессора Н.И. Хвисяка провел серию научных исследований по актуальным проблемам вертебрологии – изучение патоморфологии при остеохондрозе, усовершенствование рентген-контрастных методов диагностики. Были созданы методы консервативного и хирургического лечения дегенеративного и пластичного остеохондроза. С его участием в СССР были впервые разработаны способы открытого вправления позвонков, широкий набор различных методов консервативного и оперативного лечения. Несколько оригинальных методик хирургических вмешательств, примененных впервые в мировой медицине, названы именем Н.И. Хвисяка. Значительное место в исследованиях школы профессора Н.И. Хвисяка занимают травматические повреждения позвоночника. Его ученики предложили новые оригинальные операции, инструментарий и приспособления для их выполнения. В 1977 году им была защищена докторская диссертация, он является автором более 350 научных работ, 6 монографий, 60 изобретений. Профессор Н.И. Хвисяк организовал первую в СССР кафедру вертебрологии. Под его руководством подготовлено 35 кандидатских и 4 докторских диссертации. Н.И. Хвисяк основал Украинскую ассоциацию вертебрологии и мануальной терапии.

С 1977 года профессор Н.И. Хвисяк является ректором Украинского института усовершенствования врачей

(с 1998 года – Харьковская Медицинская Академия последипломного образования, ХМАПО). Под его руководством организовано еще 24 новые кафедры. По инициативе профессора Н.И. Хвисяка в Харькове построен мощный медицинский комплекс.

Профессор Н.И. Хвисяк избран действительным членом Международной кадровой Академии, является президентом

Харьковского медицинского общества. В 1997 году Международным биографическим центром в Кембридже, а в 1998 году Американским биографическим институтом признан Человеком года за заслуги в области медицинской науки, имеет звание Лауреата Рейтинга «Харьковчанин Столетия», награжден орденами «За заслуги» III и II степени.

Н.И. Хвисяк уделяет большое внимание внедрению информационных технологий в здравоохранение, медицинскую науку и образование.

При его непосредственном участии была создана первая в СНГ, и до сих пор единственная, кафедра клинической информатики и информационных технологий в управлении здравоохранением. Он является членом Совета Украинской Ассоциации «Компьютерная Медицина» (УАКМ) и членом Редакционного Совета нашего журнала.

В 2003 году профессор Н.И. Хвисяк был избран Почетным членом Украинской Ассоциации «Компьютерная Медицина».

Ученый Совет УАКМ и Редакция журнала «Клиническая информатика и Телемедицина» сердечно поздравляют Н.И. Хвисяка со славным Юбилеем и желают юбиляру многих лет плодотворной деятельности на благо народа Украины.

*Редакционная коллегия и Редакционный Совет  
«Клиническая информатика и Телемедицина»*



# Международная Ассоциация Медицинской Информатики (IMIA)



## Общая информация

Международная Ассоциация Медицинской Информатики (IMIA) — независимая организация, основанная согласно швейцарскому законодательству в 1989 г. Организация была основана (учреждена) в 1967 г. как Технический Комитет 4 Международной Федерации по обработке информации (IFIP). В 1979 году IMIA выросла из Специальной группы пользователей IFIP до ее сегодняшнего статуса как полностью независимая организация. IMIA продолжает поддерживать отношения с IFIP как присоединенная организация.

Организация также имеет тесные связи со Всемирной Организацией здравоохранения (ВОЗ) как неправительственная организация.

Рабочим языком IMIA является английский.

## Цели IMIA

IMIA играет главную глобальную роль в приложении информатики и технологий в таких областях как здравоохранение, исследования в информатике здравоохранения, медицинской и биоинформатике.

## Основные цели и задачи ассоциации

- внедрение информатики в здравоохранение, исследование здоровья, био- и медицинской информатики;
- развитие и поддержка международного сотрудничества;
- стимулирование исследований, развитие и создание стандартных приложений;
- превратить информатику из теории в практику в полном диапазоне потребностей здравоохранения, переместить от кабинета врача до urgentного и рутинного лечения;
- дальнейшее распространение и обмен знаниями, информацией и технологиями;
- способствовать образованию и этическому поведению специалистов;

- представление области медицинский и информатики здравоохранения во Всемирной Организации здравоохранения и в других международных профессиональных и правительственных организациях.

## Функции IMIA как связующей организации

- продвижение теории в практику, связывая ученых и исследователей — информатиков с медиками, консультантами, производителями и исследователями, работающими на производителя;
- руководство международными сообществами медицинской информатики и информатики здравоохранения в 21-м столетии;
- способствовать перекрестному взаимному обмену информацией и знаниями через профессиональные и географические границы;
- служить катализатором для вездесущих всемирных инфраструктур, обеспечивающих информацию для здравоохранения и исследований здоровья.

Украинская Ассоциация «Компьютерная Медицина» была принята в качестве национального члена IMIA в 1993 г. на Генеральной Ассамблее IMIA в Токио-Киото, Япония.

*Информация об IMIA подготовлена по материалам сайта IMIA ([www.imia.org](http://www.imia.org)).*

*Продолжение смотри в журнале Клин. Информ. и Телемед. Т1. №2. 2004*

*© Перевод Институт Медицинской информатики и Телемедицины. 2004*

# Украинская Ассоциация «Компьютерная Медицина» (УАКМ)



Українська Асоціація  
КОМП'ЮТЕРНА МЕДИЦИНА

## UKRAINIAN ASSOCIATION FOR COMPUTER MEDICINE (UACM)

### Общая информация

Украинская Ассоциация «Компьютерная Медицина» (УАКМ) — независимая неправительственная организация, основанная согласно законодательству Украины в 1992 году. Организация была основана (учреждена) в Харькове в августе 1992 г. во время работы IV Конгресса Мировой Федерации Украинских Врачебных Обществ (СФУЛТ) при поддержке Министерства здравоохранения Украины.

УАКМ объединяет 77 научно-исследовательских институтов, университетов, научных обществ, лечебных учреждений, предприятий и фирм. Более 980 специалистов являются индивидуальными членами Ассоциации.

В 1993 г. Украинская Ассоциация «Компьютерная Медицина» была принята в IMIA в качестве Национального члена на Генеральной Ассамблее в Токио-Киото, Япония.

В мае 1994 г. на IV Европейском Конгрессе по мединформатике MIE2004 УАКМ стала Национальным членом Европейской Федерации медицинской информатики (EFMI) в Лиссабоне, Португалия.

Рабочим языком УАКМ является украинский.

### Цели

- разработка новых медицинских программных продуктов и биотехнических систем;
- осуществление независимого экспертного контроля и подготовка материалов для получения лицензий;
- внедрение в медицинскую практику наилучших украинских и зарубежных систем;
- подготовка и переподготовка специалистов с целью повышения их квалификации;
- патентный поиск, защита авторских прав;
- установление контактов с членами IMIA, зарубежными научными обществами, университетами и другими международными неправительственными организациями;
- участие в государственных и международных программах по информатизации здравоохранения в Украине;
- проведение симпозиумов, форумов, выставок и конкурсов.

В структуре УАКМ функционирует Совет Ассоциации и Ученый Совет.

Совет Ассоциации состоит из Правления и руководителей учреждений — членов УАКМ.

В составе Ученого Совета 66 ведущих ученых-экспертов в области медицинской информатики, медицины, математики, радиоэлектроники из Украины, стран СНГ, США, Японии, Великобритании, Франции, Израиля, Польши, Турции, Канады.

В сферу деятельности Ученого Совета входит:

- разработка и обсуждение комплексных программ информатизации здравоохранения;
- анализ и обмен опытом использования информационных технологий применительно к условиям в Украине;
- перспективные направления по разработке и рассмотрению возможных совместных проектов;
- осуществление экспертных оценок с целью получения государственных лицензий.

Специалисты УАКМ под эгидой МЗ Украины разработали Концепцию государственной политики информатизации здравоохранения Украины, которая была принята МЗ Украины, согласована с АМН и Главным кибернетическим Центром НАН Украины (Укр. радиол. журнал. 1996., №2., с. 115-118, Журнал Клин. информ. и Телемед. 2004. №1. с. 8-12). Сейчас проводится работа по созданию Национальной Программы информатизации здравоохранения «Телемедицина», в которой будут детализированы положения Концепции.

Разработаны Концепция создания государственной медицинской Национальной сети прямого доступа УкрМедНет, проект создания Системы обмена медицинской информацией в рамках СНГ, проект создания информационно-аналитической системы (ее медицинской части) по чрезвычайным ситуациям при Кабинете Министров Украины. УАКМ является инициатором создания проекта «Информационные госпитальные системы Украины».

Положение о сертификации и лицензировании информационных технологий в здравоохранении было разработано Ученым Советом УАКМ и утверждено Министерством здравоохранения, Министерством Юстиции и Госкомитетом по стандартам. При Министерстве здравоохранения была образова-

на Отраслевая комиссия по сертификации. С 1998 г. ее работа проводится на базе Украинского института общественного здоровья. Все программные продукты медицинского назначения будут поступать в этот Комитет для получения лицензии.

В 1996 г. был создан Веб-портал УАКМ на 3-х языках – украинском, русском и английском ([www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua)). Через него посредством ссылок можно зайти как на Веб-страницы членов УАКМ, так и на Веб-серверы EFMI, IMIA, ВОЗ, ЕНТО (Европейская обсерватория по телемедицине) и IMIA / EFMI рабочих групп.

В 1996 г. была создана объединенная экспертная Комиссия МЗ и АМН Украины по телемедицине, в которую вошли многие члены Ученого Совета УАКМ. Комиссия сотрудничает с международным Телекоммуникационным Союзом ООН (ITU) и Европейской Комиссией по телемедицине (DGXIII).

УАКМ заключила соглашение о создании спутникового («зеркального») Веб-сервера Европейской Обсерватории по телемедицине (ЕНТО). С 1998 года функционирует Украинский сервер ЕНТО ([www.ehto-ukr.kharkov.ua](http://www.ehto-ukr.kharkov.ua)), а представитель Украины является членом Стратегического Правления породненных серверов ЕНТО на национальных языках.

В 2001 и 2002 годах были проведены 1-й и 2-й Всемирный виртуальный Конгресс по вариабельности сердечного ритма с помощью специально созданного тематического Веб-сервера ([www.hrvcongress.org](http://www.hrvcongress.org)).

В 1997 и 1998г. специалисты УАКМ принимали участие в работе 1-го и 2-го Всемирных Симпозиумов по телемедицине для развивающихся стран, которые проводились под эгидой международного Телекоммуникационного Союза ООН и ВОЗ (1997, ЕНТО, Лиссабон; 1999, Буэнос-Айрес). Делегации Проблемной Комиссии по телемедицине в 1998 и 1999 годах принимали участие в международных Конференциях по телемедицине в Висби (Швеция).

В 1998 г. по инициативе и при участии членов Ученого Совета УАКМ началась реализация украинско-американского проекта по мониторингу врожденных уродств ([www.ibis.org](http://www.ibis.org)).

## Конференции

Начиная с 1993 г. УАКМ ежегодно проводит международные научно-практические конференции «Компьютерная Медицина» и выставки медицинских программных продуктов с участием ведущих отечественных и зарубежных производителей. На этих Конференциях заслушивается более 100 научных докладов, презентаций и демонстраций новейших медицинских диагностических технологий.

Кроме этого, в течение года проводятся Специальные тематические Конференции. Среди них следует упомянуть следующие:

- международная Конференция «Информационные технологии в медицинской радиологии» (Одесса);
- Республиканская встреча-семинар «Введение автоматизированных систем управления в практику работы станций скорой помощи» (Харьков);
- научный семинар «Применение научных технологий в спирометрическом исследовании легких» (Институт медицины труда АМН Украины, Киев)
- семинар по фармакоинформатике: «Применение современных информационных технологий

в фармакологии и токсикологии» (Институт фармакологии и токсикологии АМН Украины, Институт кибернетики НАН Украины, Киев);

- конференция «Метагигиена – применение информационных технологий в медицине» (Украинский научный гигиенический центр МЗ Украины, Киев);
- симпозиум «Применение информационных технологий в мониторинге врожденных дефектов» (в рамках II Съезда генетиков Украины, Львов);
- симпозиум «Моделирование в микробиологии и иммунологии» (в рамках юбилейной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения И.И. Мечникова, Харьков);
- ежегодные Международные конференции «Математическое моделирование и компьютерные технологии в исследованиях сердечно-сосудистой системы» (Харьков, 1996–1999);
- научная конференция «Медицинские разработки математических и инженерных наук» (Харьков);
- конференция «Организация системы качества медицинской помощи, медицинских услуг населению с применением информационных технологий» (Киев);
- международная конференция «Создание единого медицинского информационного пространства в столице Украины городе Киеве» (Киев);
- симпозиум «Телемедицина: медицинское образование, наука, здравоохранение» (Киев);
- международная конференция «Вариабельность сердечного ритма» (Харьков);
- международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в диагностических исследованиях» (Днепропетровск).

Начиная с 1995 г. специалисты Украины участвуют во Всемирных Конгрессах IMIA – Мединфо (1995, Ванкувер; 1998, Сеул; 2001, Лондон; 2004, Сан-Франциско).

УАКМ принимает участие в подготовке и проведении Европейских Конгрессов по медицинской информатике в составе Научного программного комитета (1996, Копенгаген; 1997, Салоники; 1999, Люблина; 2000, Ганновер; 2002, Будапешт).

## Международное сотрудничество

Специалисты УАКМ установили научные и деловые контакты с Медицинским отделением Британского компьютерного общества (МВБКТ). Состоялся обмен делегациями между УАКМ и МВБКТ. В 1994, 1995 и 1996 гг. делегации УАКМ принимали участие в наибольшей в Европе Конференции и выставке МВБКТ «Компьютеризация здравоохранения» (Харрогейт, Великобритания). В настоящее время специалисты – члены Ученого Совета УАКМ получают британский журнал «The British Journal of Healthcare Computing & Information Management» («Компьютеризация здравоохранения и информационный менеджмент»).

По приглашению Департамента коммерции Администрации международной торговли США делегация УАКМ приняла участие в Круглом столе «Бизнес в области медицинской промышленности в Украине» (Чикаго, США) с целью установления взаимовыгодных партнерских отношений со специалистами США в области информационных технологий.

Делегация УАКМ принимала участие в выставке медицинского оснащения в США (Нью-Йорк). Под эгидой Национального агентства по информатизации при Президенте Украины экспозиция информационных технологий членов УАКМ в 1997 году принимала участие в наибольшей европейской выставке в составе экспозиции Украины (Дюссельдорф, Германия).

УАКМ установила двустороннюю связь с Польским Обществом медицинской информатики. Было подписано соглашение о сотрудничестве.

Установлены также двусторонние связи с Израильским Обществом медицинской информатики. Протокол о намерениях был подписан в декабре 1996 года.

В 1997 г. по приглашению турецкого научного Общества по Нейрокардиологии и Медицинского Факультета Эрзерумского университета им. Ататюрка специалисты УАКМ провели трехдневный семинар «Брейн-меппинг и нейрокардиология» для специалистов невропатологов, психиатров и нейрофизиологов. В семинаре приняли участие сотрудники более чем 20 университетов и госпиталей со всех концов Турции.

### Рабочие группы

Специалисты УАКМ работают в рабочих группах, которые аналогичны рабочим группам IMIA и EFMI.

### Издательская деятельность

В научном журнале «Социальная гигиена и организация здравоохранения» (Киев) создан в 2000 году постоянно действующий раздел: Информационные технологии в управлении здравоохранением.

В научном журнале «Проблемы последиplomного образования» (2000, Харьков) создан постоянно действующий раздел: «Клиническая информатика и информационные технологии в управлении здравоохранением».

Украинская Ассоциация «Компьютерная Медицина» и Институт медицинской информатики и Телемедицины (Институт МИТ) начали издание специализированного научно-практического журнала «Клиническая информатика и Телемедицина» для врачей всех специальностей. В состав Редакционной коллегии и Редакционного Совета журнала вошли ведущие специалисты Украины, России, Белоруссии, Великобритании, Германии, Нидерландов, Румынии, Сербии, США, Франции, Чехии, Швеции, Японии (подробная информация на Веб-портале: [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua)).

Подписан Протокол о намерениях между УАКМ и Британским журналом «Компьютеризация здравоохранения и информационный менеджмент» об обмене материалами между редакциями.

### Изданы материалы

- международной конференции «Информационные технологии в медицинской радиологии» (1994, Одесса-Измаил);
- международной конференции «Математическое моделирование и компьютерные технологии в исследованиях сердечно-сосудистой системы» (1996, 1997, Харьков);
- конференции «Математические и инженерные приспособления в медицинских науках» (1998, Харьков);

- ежегодной конференции «Медицинские разработки математических и инженерных наук» (1999, Харьков, J. of Fundamental Medicine, 1999. V2);
- международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии в диагностических исследованиях» (2002, Днепропетровск).

### Медицинское образование

УАКМ принимает участие в аттестации специалистов высшей квалификации и присвоении ученых степеней в биологических и медицинских науках. Для Украинской Высшей аттестационной Комиссии (ВАК) был разработан паспорт специальности «Биологическая и медицинская кибернетика и информатика» (14.00.24 и 14.00.25), который использовался до 1998 г.

По инициативе Совета УАКМ в 1995 г. в Харьковский медицинской Академии последиplomного образования была создана новая кафедра «Компьютерные технологии в функциональной диагностике и управлении здравоохранением», которая в 1999 году была переименована и ныне называется кафедра «Клинической информатики и информационных технологий в управлении здравоохранением».

Президиум Ученого Совета Министерства здравоохранения Украины поддержал предложение УАКМ о введении в номенклатуру медицинских специальностей двух новых медицинских специальностей: «Медицинская информатика, специализация «Клиническая информатика» и «Информационные технологии в управлении здравоохранением». В настоящее время специалисты УАКМ готовят паспорта этих специальностей.

Результаты деятельности УАКМ находят применение в исследовательских институтах, областных, районных и городских больницах, региональных диагностических центрах, частных консультативных пунктах.

УАКМ оказывают поддержку Министерства здравоохранения, образования, науки и техники Украины, Академия Медицинских наук Украины, Национальная Академия наук Украины.

Профессор **О. Ю. Майоров**  
Первый вице-президент,  
председатель Ученого Совета УАКМ  
© УАКМ и Институт МИТ



## Уникальная награда профессора Бернарда Ричардса

Профессор кафедры компьютеризации Манчестерского политехнического университета (UMIST) Бернард Ричардс (Bernard Richards) был награжден дипломом за выдающуюся работу на ежегодных Мировых Конгрессах по мединформатике (MEDINFOs).

Вручение состоялось во время работы Конференции по Компьютеризации здравоохранения, которая проводится каждую весну в Харрогейте (Великобритания) Комитетом по медицинской информатике Британского Компьютерного общества (BCS). Более тысячи делегатов присутствовали при этом событии. Сертификат за заслуги, представленный в форме диплома, вручал МакМуллен (Geoff McMullen), президент Британского Компьютерного общества (BCS).

Профессор Ян ван Беммель (Jan van Bemmel), президент (1998-2001) Международной Ассоциации медицинской информатики (IMIA), сказал: «За 28 лет существования Ассоциации мы обнаружили одного уникального человека. Только один человек предоставлял один или более научных докладов на каждый из десяти Конгрессов по мединформатике (MEDINFOs). Это подвиг, который, очевидно, не может быть повторен. Учитывая это единственное в своем роде достижение, Правление IMIA приняло решение отметить выдающуюся личность – профессора Бернарда Ричардса, присуждением ему диплома».



На церемонии вручения профессор Ричардс сказал: « Я хочу поблагодарить тех, кто помог мне на этом пути, особенно сотрудников кафедры компьютеризации Манчестерского политехнического университета (UMIST) и моих коллег из госпиталя».

Профессор Линда Макалей, заведующая кафедрой компьютеризации Манчестерского политехнического университета (UMIST) сказала: «Мы гордимся, что обладатель этого диплома работает на нашей кафедре».

Профессор Бернард Ричардс с 1993 года сотрудничает с Украинской Ассоциацией «Компьютерная Медицина» (УАКМ), является иностранным членом Ученого Совета УАКМ, неоднократно выступал на научных конференциях в Украине. В 1999 году избран почетным членом нашей Ассоциации. Входит в состав Редакционного Совета журнала «Клиническая информатика и Телемедицина».

*Редакционная коллегия и Редакционный Совет журнала поздравляют профессора Бернарда Ричардса с высокой наградой.*

*Редакционная коллегия и Редакционный Совет.*

Информация подготовлена по материалам UMIST NEWS, любезно предоставленным профессором Б.Ричардсом. Фото из журнала UMIST NEWS.



## Конгресс Международной Ассоциации Медицинской Информатики (IMIA) Medinfo 2004

Сан-Франциско, Калифорния  
7-11 сентября 2004 года



Очередной Конгресс Международной Ассоциации Медицинской Информатики (IMIA) Medinfo 2004 будет проведен в Сан-Франциско, Калифорния, 7-11 сентября 2004 года.

### Что такое Medinfo?

Medinfo – главная за трехлетний период международная встреча сообщества медицинской информатики. Проводится каждые три года, начиная с 1974 года. Конгресс в Сан-Франциско – первый раз в Соединенных Штатах после 1986 года.

Конгресс предлагает:

- полную программу научных докладов, в которых будут представлена информация о передовых рубежах медицинских информационных технологий по таким темам как осуществленные системы и современное состояние;
- учебные семинары, симпозиумы, и постерные сессии, предназначенные для усиления личного взаимодействия и научного обмена;
- богатая социальная программа, которая расширяет научное содержание Конгресса с возможностью неофициальных взаимодействий и релаксации в красивом и захватывающем городе;
- выбор дополнительных экскурсионных туров и других развлечений до и после Конгресса.

Medinfo имеет более чем тридцатилетнюю традицию в медицинской информатике:

- 1977 Торонто
- 1980 Токио
- 1983 Амстердам
- 1986 Вашингтон, Система цифрового управления
- Пекинский/Сингапурский 1989
- 1992 Женева
- 1995 Ванкувер
- 1998 Сеул
- 2001 Лондон

### Приглашение для участия

Информационные технологии глубоко преобразуют организацию здравоохранения и учреждения посредством систем, в которых они используются и знаний, которое они производят.

В центре этой деятельности в течение длительного времени находится международное сообщество информатики, которое начиная с 1974 года каждые три года собирает лидеров промышленности, чтобы провести Medinfo, Мировой Конгресс по медицинской информатике.

Американская Ассоциация медицинской информатики (AMIA) имеет честь быть хозяином этого престижного мирового Конгресса в этом году – Medinfo 2004. AMIA Оргкомитет по организации Medinfo 2004, возглавляемый Эдвардом Шортлиффом (Edward Shortliffe), провел скоординированную работу с Международной ассоциацией медицинской информатики (IMIA), штатом и организационными ресурсами AMIA офиса, международным Науч-

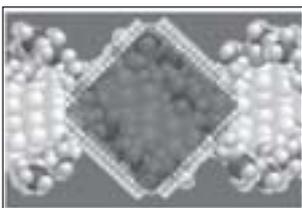
ным программным комитетом и Редакционным Комитетом, и сотнями участников и рецензентов, чтобы провести 5-дневный Конгресс, на котором будут представлены последние достижения, и будут рассмотрены важнейшие проблемы информатики и информационные технологии в здравоохранении, поскольку они применяются во всем мире. IMIA и AMIA приглашают Вас принять участие в Medinfo 2004 в Сан-Франциско, США, 7-11 сентября 2004.

Medinfo 2004 будет представлено более 800 презентаций всех типов. Научный программный комитет, под председательством Марио Стефанели (Mario Stefanelli) и Казимира Куликовского (Casimir Kulikowski), отобрали работы (заявка), которые включают 300 докладов, больше чем 400 постеров, две дюжины панелей, и множество демонстраций и симпозиумов, которые все вместе охватывают область информатики и информационных технологий здравоохранения. Кроме того, посетители имеют возможность участвовать в современных учебных семинарах, охватывающих основные основополагающие темы и методы в информатике. Ряд полупленарных презентаций на Конгрессе продемонстрируют некоторые из наиболее широко известных имен в информатике и связанных с ней областях. Среди них: Дональд А.Б. Линдберг (Donald A.B. Lindberg), Вил ван дер Аалст (Wil van der Aalst), Расс Б. Алтман (Russ B. Altman), Хеймер Ф. Марин (Heimer F. Marin), Пауэл Луковиц (Pawel Lukowics), и Деннис Джокас (Dennis Giokas).

Участники этого Конгресса приедут более чем из 50 стран с шести континентов, из разнообразных регионов, в особенности, из наиболее технологически развитых в мире инновационных учреждений здравоохранения, также как из предприятий всех уровней, которые стремятся включить дополнительные информационные технологии для здравоохранения и управления. В дополнение к образовательным программам, в выставочном зале посетители будут иметь возможность видеть некоторые из наиболее инновационных компаний в области информационных технологий здравоохранения. Участники будут иметь большие возможности для общения во время великолепного приема в честь гостей, праздничного банкета, дополнительного Тура в окрестностях Сан-Франциско, а также во время мероприятий, проводимых Профессиональными рабочими группами по различным направлениям информатики, представленных на Конгрессе.

IMIA и AMIA рады пригласить Вас присоединиться к нам в Сан-Франциско в сентябре для того, что будет действительно замечательной встречей.

*Информация подготовлена  
по материалам сайта ([www.medinfo2004.de](http://www.medinfo2004.de)).  
© Перевод Институт Медицинской информатики  
и Телемедицины. 2004*



# MIE Special Topic Conference – 2004

Munich, Germany

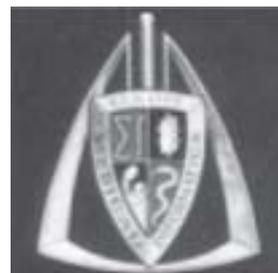
14 – 15 June 2004

*Представляем Специальную тематическую Конференцию Европейской Федерации медицинской информатики (MIE), которая состоится в Мюнхене, Бавария, Германия, 2004.*

*Конференция будет проведена в Аудитории GSF Национального Исследовательского Центра окружающей среды и здравоохранения.*

**Ingolstaedter Landstr. 1  
D 85764 Neuherberg – Munich**

*Научная программа.  
Учебные семинары. Заседания. Симпозиумы.*



**EFMI  
European Federation  
for Medical Informatics**

## Цели и предметная область

Цель специальных тематических конференций (STC) MIE состоит в том, чтобы обеспечить форум для обсуждения достижений и фактического опыта по определенным направлениям в медицинской информатике, фокусируясь на инновационных методах и подходах. Конференция расширяет связь среди профессиональных сообществ по информатике здравоохранения.

MIE 2004 – продолжение традиционного ряда MIE STC конференций – является одним из самых важных международных и национальных событий в общей сфере медицины и информатики. Ее главная цель состоит в том, чтобы увеличить взаимодействие и сотрудничество среди профессионалов здравоохранения и информационных технологий.

На Конференции будут представлены лекции, учебные семинары и доклады, прорецензированные и отобранные международным Программным комитетом. Ведущие эксперты обсуждают будущие вызовы медицинской информатики. Английский язык является официальным языком конференции.

Конференция этого года сосредотачивается на вкладе медицинской информатики/телематике здравоохранения в исследования здоровья и здравоохранение. Были разработаны различные технологии и методология в междисциплинарной среде для моделирования, приемлемости для пользователя, решения, которые будут использоваться в будущем, оценки технологий, анализа затрат и эффективности приложений и сценариев. Есть успехи, есть и неудачи, анализ которых может обеспечить базу для дальнейшего усовершенствования приложений информационных систем здравоохранения.



*Информация подготовлена  
по материалам сайта  
([www.mie2004stc.de](http://www.mie2004stc.de)).  
© Перевод Институт Медицинской  
информатики  
и Телемедицины. 2004*

## Календарь событий

Май

**20th annual TEPR Conference– 2004**  
*TEPR (Towards an Electronic Patient Record)*  
**20-я ежегодная Конференция TEPR**  
*(В направлении к Электронной записи пациента)*  
17 – 21 мая, 2004  
Форт Лаудердейл (Fort Lauderdale)  
Флорида, США

Июнь

**ICMCC 2004 — International Congress on Medical and Care Compunetics**  
*Международный Конгресс по медицинской информатике и информатике здравоохранения*  
2 – 4 июня, 2004  
Гаага (NCC, The Gague)  
Нидерланды

**MIE Special Topic Conference — 2004 Munich, Germany**  
*Медицинская информатика Европы, Специальная тематическая Конференция – 2004*  
14 – 15 июня, 2004  
Munich, GSF – National Research Center for Environment and Health  
Мюнхен, Бавария / Германия

**Tromso Telemedicine and eHealth Conference — TTeC 2004**  
*Конференция «Телемедицина и электронное здравоохранение»*  
21 – 23 июня, 2004  
Тромсо (Tromso)  
Норвегия

**23rd International Congress of Radiology**  
*23-й Международный Конгресс по радиологии*  
25 июня – 3 июля, 2004  
Монреаль (Montreal)  
Канада  
[www.car.ca/mtl2004.htm](http://www.car.ca/mtl2004.htm)

Июль – август

**Medicon and Health Telematics 2004 — X Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering**  
*X-ая средиземноморская Конференция по медицинской и биологической биоинженерии*  
31 июля – 5 августа, 2004  
Неаполь (Isle of Ischia)  
Италия

Сентябрь

**Medinfo-2004 — International Meeting of Medical Informatics Association**  
*МЕДИНФО-2004 – Международный Конгресс по медицинской информатике*  
7 – 11 сентября, 2004  
Hilton San Francisco  
Сан Франциско, Калифорния, США  
[www.medinfo2004.org](http://www.medinfo2004.org)

**31st Annual Meeting of the FETAL AND NEONATAL PHYSIOLOGICAL SOCIETY**  
*31-я ежегодная Конференция Физиологического общества плода и новорожденного*  
11 – 15 сентября, 2004  
«Il Ciocco» International Centre – Castelvecchio Pascoli  
Тоскана, Италия

## Правила для авторов

### 1. Профиль журнала

Научно-методологический журнал «Клиническая информатика и Телемедицина» публикует работы по всем разделам медицинской и клинической информатики, телемедицины.

Могут быть опубликованы следующие типы материалов:

- статьи, описывающие оригинальные работы;
- методические работы, содержащие описание новых методов и подходов в данных областях;
- аналитические обзоры (только по приглашению);
- технические замечания;
- письма редактору;
- сообщения о конгрессах и конференциях (только по приглашению);
- рецензии на книги (только по приглашению).

Книги для рецензий издательство посылает признанным специалистам по рекомендации редакции.

«Клиническая информатика и Телемедицина» публикует заказанные редколлегией или предлагаемые авторами и одобренные редколлегией аналитические обзоры и дайджесты по наиболее актуальным проблемам медицинской и клинической информатики и телемедицины, посвященные наиболее ярким и актуальным событиям в этой области, объемом до 16 страниц машинописного текста, включая рисунки и список литературы; или мини обзоры (до 4 страниц машинописного текста).

Объявления и уведомления о конгрессах, конференциях и встречах должны быть присланы заранее для своевременной публикации.

### 2. Оформление рукописи

Объем рукописи (включая рисунки, таблицы, аннотацию, подрисночные подписи и список литературы) не должен превышать 10-ти машинописных страниц (формат А4, 210x297). Рукописи большего объема принимаются после предварительного согласования с редакцией.

Все страницы рукописи, включая таблицы, список литературы и подписи к рисункам, следует пронумеровать (нумерация ставится в нижнем колонтитуле).

Изложение текста должно быть четким, лаконичным, без обширных исторических экскурсов и повторов. Автор должен обозначить рубрику, в которой будет опубликована статья.

На титульном листе необходимо указать:

- индекс УДК,
- название работы,
- фамилию и имя автора (авторов) и почтовый адрес автора (одного из авторов),
- учреждение (учреждения), где работа была сделана и почтовый адрес учреждения (одного из учреждений),

- адрес электронной почты автора, с которым будет проводиться переписка, его номера телефонов (рабочий, домашний).

Название статьи должно быть кратким (не более 9 значащих слов), информативным, включать ключевые слова и точно отражать содержание статьи.

Статьи должны включать такие разделы:

- введение;
- материалы и методы исследования;
- результаты исследования;
- обсуждение результатов (допускается объединение разделов «Результаты и обсуждение»);
- выводы;
- указание внебюджетных источников финансирования данной работы, название грантов (при их наличии);
- благодарности;
- список литературы;
- резюме и ключевые слова.

Рекомендуемый шрифт Times New Roman (размер 12 пт, с полуторным межстрочным интервалом), поля 3 см (1,2 дюйма) со всех сторон, не более 30 строк по 60 — 70 знаков в строке. Также возможна подготовка материалов в виде ASCII-файла.

**Не используйте переносы слов и выравнивание по формату.**

Цифровой материал по возможности сводится в таблицы и не дублируется в тексте. Таблицы должны быть компактными, иметь порядковый номер, а их названия — точно соответствовать содержанию граф. **Все** цифры в таблицах должны соответствовать цифрам в тексте. Таблицы готовятся в редакторе таблиц Excel. Каждая таблица печатается на отдельной странице и имеет свой заголовок. Колонки таблиц должны быть озаглавлены. Материал таблиц и рисунков должен быть понятен без обращения к тексту статьи.

Формулы и уравнения готовятся во встроенных редакторах уравнений, например, Microsoft Equation. Пожалуйста, удостоверьтесь, что Ваш принтер не искажает ясность формул. Проверьте, чтобы все точки, черточки, знаки «минус» и т.д. были четкими.

Все обозначения мер, единицы физических величин, результаты клинических и лабораторных исследований приводятся в соответствие с Международной системой единиц (SI), термины — в соответствии с Международной классификацией болезней (МКБ — 10). Названия фирм и аппаратов приводятся в оригинальной транскрипции.

Рисунки выполняются в черно-белом варианте на белой бумаге, каждый рисунок на отдельном листе, максимальный размер 120x120 мм. На кривых (кроме непрерывной регистрации) должны быть нанесены экспериментальные точки, каждая кривая должна иметь свой номер. На осях указывается только измеряемая величина и ее размерность (но не явление).

Подрисночные подписи печатаются на отдельном листе с полным пояснением кривых так, чтобы не обращаться к тексту за пояснениями. На обороте каждого рисунка указывается его номер и фамилия автора.

В разделе «Обсуждение» необходимо показать причинно-следственные связи между полученными эффектами. Сравнить полученную информацию с имеющейся в литературе и показать ее новизну. При обсуждении необходимо ссылаться на иллюстративный материал статьи. Обсуждение должно завершаться ответом на вопрос, поставленный во введении.

Ссылки на литературу даются цифрами в квадратных скобках в порядке цитации или в алфавитном порядке. Следует отдавать предпочтение обзорам и работам последних лет. Список цитируемой литературы (до 10 источников в статьях, не больше 45 в обзорах) печатается на отдельных страницах с указанием фамилий и инициалов всех авторов. Ниже приводятся примеры ссылок на журналы, книги, сборники, диссертации: **Примеры оформления списка литературы**

1. Радзевич А.Э., Сметнев А.С, Попов В.В., Уранова Е.В. Электрокардиографические маркеры риска внезапной сердечной смерти. Влияние ишемии и ревазуляризации миокарда. Кардиология, 2001, №. 99 — 104.
2. Организация и стандарты проверочной и диагностической маммографии. Линденбратен Л. Д. с соавт. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. Москва. — 1999. — С. 67 — 79.
3. Петросян З. А. Патогенетические принципы и обоснование лечения гнойной хирургической инфекции методом непрямого электрохимического окисления: Автореф. дис. . д-ра мед. наук. — Л., 1991. — 36 с.
4. Патент 9739 А. Спосіб аутотканинної реконструкції аортостегнового сегмента / А.Б. Доміняк. — Заявлено 25.04.95; Опубл. 30.09.96 // Бюл. № 3.
5. New imaging techniques for breast cancer detection. — Т. Н. Helbich. Department of Radiology, University of Vienna, Vienna, Austria // European Radiology. — Vol 12. — No8. — 2002. — Р. 6.
6. Schreer I, Luttgies J. — Breast cancer: early detection // Eur. Radiol. N 10 (Suppl. 2) — 2000. — Р 331 — 338.
7. Sun Microsystems Enterprise JavaBeans™ Specification, Version 2.0, 200.

### Резюме

Представляется на русском, украинском (для авторов из Украины) и английском языках, печатается на отдельной странице. Должны отсутствовать вводные фразы и неинформативные выражения. Объем не более 250 слов (или 1600 символов, включая пробелы). Структура: цели, методы, результаты.

В конце резюме указываются пять ключевых слов. Мы рекомендуем использовать ключевые слова Интернет.

В случае переработки статьи датой поступления в редакцию считается дата получения редакцией ее последнего варианта.

Подача работ в журнал «Клиническая информатика и Телемедицина» подразумевает, что эти работы не будут рассматриваться для публикации в другом месте и, что разрешение автора (авторов) на публикацию его/ее (их) статьи в этом ; журнале подразумевает, что издатель обладает исключительным правом решать проблемы с правами на перепечатку материала.

Авторы не должны использовать фамилии пациентов. Пациенты не должны быть распознаваемы на фотографиях, если для этого не получено их письменное разрешение.

Статьи принимаются на украинском, русском и английском языках.

### 3. Правила оформления электронной версии

**Электронные рукописи.** Следует указать название текстового редактора. Работа должна быть представлена в виде: Ваш диск плюс две окончательно исправленные распечатанные конечные версии. Приемлемая двойная плотность (DD) или высокая плотность (HD) дискет (3 1/2 дюйма). На этикетке диска укажите название компьютера, на котором была подготовлена работа (IBM PC, MAC и т.п.) и название программного обеспечения, которое использовалось для подготовки текста (MS, Word, MultiEdit и т.п.), Ваше имя и имя файла.

#### Художественное оформление работы

Здесь даются рекомендации, как готовить Ваше художественное оформление работы к подаче в электронном виде. Они включают: общие проблемы, предложения о том, как гарантировать лучшие результаты, рекомендации по использованию популярными Приложениями.

#### Обязательно указывайте в тексте место изображения.

#### Размеры художественных работ

Наша цель — привести к общему виду все художественные изображения. Пожалуйста, проверьте, соответствует ли стиль Вашей работы стилю журнала и требованиям, которые мы предъявляем.

Вот некоторые общие принципы, которыми мы пользуемся для установки размеров художественных работ.

Надпись на Вашей художественной работе должна быть законченной, напечатанной размером 7 pt для нормального текста и не меньше, чем 6 pt для подписей и верхних надписей. Меньшая надпись не будет четкой. Однако, есть случаи, когда другие факторы в художественных работах, типа оттенков и штриховок, диктуют больший законченный размер, например 10 pt.

Когда принят размер линий графика, имеются несколько других факторов для определения дополнений к надписи.

Они все касаются качества и четкости законченной художественной работы. Смешанные оттенки и штриховки должны быть четкими в печатном виде. Все детали, относящиеся к иллюстрации, такие как графические символы (квадраты, треугольники, окружности и т.п.) и ключи к диаграммам (объяснение использования графических символов) должны быть различимыми. Типичная ошибка, когда Вы не можете различить открытые и заполненные символы (такие как G и O), т.к. сокращение делает оба символа на вид заполненными.

#### Форматы изображения

Подготовить Ваше художественное оформление Вам поможет информация, показывающая, какие форматы предпочтительнее для различных типов изображения.

В дополнение к этому наши рекомендации содержат список предупреждений о потенциальных проблемах, которые могут повлиять на изображения.

#### Потенциальные проблемы с изображениями

Где возможно, пожалуйста, присылайте файлы с изображениями в TIFF или EPS форматах вместо JPEG, т.к. чем сильнее изображения в JPEG формате исправлены или сжаты, тем большее количество деталей изображения теряется.

Если Вы можете представить файлы только в JPEG формате, пожалуйста, удостоверьтесь, что они сохраняют высокое качество даже с минимальным сжатием. Фотоизображения в электронном виде принимаются на жестких носителях (CD), размером 10x15 см с разрешением 300dpi в формате TIFF, EPS.

Также принимаются фотографии, присланные почтой размером не меньше 10x15 см, цветные и черно-белые, напечатанные на глянцевого фотобумаге.

В крайнем случае принимаются фотографии, присланные электронной почтой, размером 10x15 см с разрешением 300dpi в формате JPEG, полученные путем сжатия изображения такого же размера в формате TIFF.

Когда графики созданы в программном обеспечении типа Word или Excel, невыполнение этих условий приведет к сильному ухудшению качества изображения. Различные типы тонких цветных линий трудно воспроизвести, поэтому, пожалуйста, представьте такие графики в черно-белом варианте с различными типами пунктирных линий для большей четкости изображения. Обязательно дублируйте графики распечаткой в черно-белом варианте

**Не сохраняйте графические изображения в формате DOC, а в форматах TIFF или EPS с минимальным разрешением 800 dpi (графические линии) или 300 dpi (фотографии, экранные изображения). Используйте для сканирования хорошие лазерные распечатки. Матричные печатающие устройства не используйте.**

Если Ваши цветные изображения снабжены RGB кодированием цветов, невозможно точно воспроизвести эти цвета, если изображения напечатаны на бумаге. Это связано с тем, что RGB кодирование позволяет использовать большее количество цветов, чем может быть воспроизведено на бумаге с CMYK.

Не допускается использование для сохранения графиков и иллюстраций форматов файлов специфических программ (статистических пакетов, программ визуализации и др.).

#### Выбор опций для линий изображений

Типичные линии изображений — это линии графиков, схем, таблиц. Они могут быть такими.

Черно-белые TIFF файлы с минимальным разрешением 1000 dpi.

EPS, PS, или PDF файлы: абсолютная минимальная ширина линии — 0.5 pt; однако, предпочтительнее делать минимальную ширину линии 1 pt.

**Примечание.** Не размещайте bitmap изображения в пределах EPS файла, посылайте их в TIFF файлах, как обозначено выше.

#### Полутон и полутональная линия — выборы опций изображения

Типичными полутоновыми изображениями являются — рисунки, фотографии, и микроснимки. Пожалуйста, снабдите их TIFF файлами (в градациях серого) со следующим минимальным разрешением: 300 dpi, если нет никакой надписи; 500 dpi, если есть надпись.

Выбор размеров полутонов (фотографии, микроснимки и так далее) имеет больше проблем, чем выбор размера линий. Иногда бывает сложно узнать, что автор хотел показать на фотографии, поэтому, пожалуйста, идентифицируйте для нас важные части изображения, выдвигая их на первый план. Лучший совет, который мы можем дать: не ослабляйте полутона. Пожалуйста, обратите внимание на масштабную линейку. Если набор художественных работ содержит более чем один полутон, удостоверьтесь, что есть постоянный размер между похожими диаграммами.

**Полутон:** комбинации линий трудно изменить, так как изменение одной части может неблагоприятно повлиять на другую часть. В этих случаях Вы можете помочь, предложив соответствующий конечный размер для Вашей комбинации.

#### Выбор опций цветных изображений

Удостоверьтесь, что есть возможность воспроизвести Ваш файл на 100 %, т.е., чтобы воспроизведенное изображение максимально соответствовало оригиналу.

**Распечатайте файл, подготовленный для пересылки в масштабе 1:1 и удостоверьтесь, что результат соответствует Вашему замыслу.**

Мы имеем возможность использовать: CMYK кодирование изображений в TIFF, EPS, PS, или PDF файлах.

#### Доставка электронной версии

Направляйте Вашу электронную версию на следующих носителях информации:

- 3.25 " Диск. PC формат. Дискеты высокой плотности вместимостью 1.44 МБ.
- CD-ROM. Пожалуйста, используйте ISO9660 Joliet формат, поскольку это может создаваться и читаться на PC.
- ZIP диск. Портативный носитель информации на внешнем или внутреннем устройстве. Вместимость 100 МБ.

#### 4. Отправка работы

Материалы должны быть посланы в редакцию по адресу: Редакция журнала «Клиническая информатика и Телемедицина» а/я 7313, 61002, Харьков-2, Украина.

Вместе с 3-мя копиями статьи в редакцию представляется электронная версия (см. правила оформления электронной версии).

Один экземпляр рукописи должен быть подписан каждым из авторов, два экземпляра (для рецензентов) представляются без указания авторов и учреждений и не подписываются.

К материалам необходимо приложить сопроводительное письмо, подписанное автором или, если авторов несколько — одним из авторов. Статья сопровождается направлением учреждения, в котором она выполнена, и заключением экспертной комиссии. Статью визирует научный руководитель, если в статье представлены материалы кандидатской диссертации или плановой научной работы.

Один не откорректированный комплект работы после рецензирования будет послан для проверки соответствующему автору. Исправлены могут быть только ошибки принтера: никакие изменения или дополнения к отредактированной рукописи приняты не будут. Откорректированный комплект должен быть возвращен в редакцию в пределах 7 дней.

Авторские оттиски можно заказать, заполнив бланк заявки, который будет послан с корректурой.

#### 5. Примечание

Статьи, не рекомендованные в печать, не возвращаются. Гонорар за опубликованные работы не выплачивается.

Никакая часть публикации не может быть воспроизведена или передана в любой форме или любыми средствами — электронными, механическими, фотокопированием, в виде записи или иначе без предварительного письменного разрешения издателя — Украинской Ассоциации «Компьютерная Медицина» (редакции журнала «Клиническая информатика и Телемедицина»).

Издатель не берет на себя ответственность в случае причинения любого ущерба и/или повреждения физическим лицам и/или их собственности в результате публикации в работах информации (данных) о надежности изделий, программных продуктов и т.п., путем использования методов, инструкций или идей, содержащихся в опубликованных материалах. Ввиду того, что медицинские науки развиваются быст-

ро, мы рекомендуем провести предварительную независимую проверку этой информации. Хотя весь рекламный материал (как ожидается) будет соответствовать этическим и медицинским стандартам, включение в эту публикацию не является гарантией или подтверждением качества, стоимости изделия и требований, предъявляемых производителем. Документ, используемый в этой публикации, основан на требовании ANSI/NISO 239.48-1992

#### 6. Размещение рекламы

По вопросам размещения рекламы обращаться в редакцию. Заказы на рекламу и запросы могут быть посланы по адресу: Редакция журнала «Клиническая информатика и Телемедицина», а/я 7313, 61002 Харьков, Украина, [iast@kharikov.ua](mailto:iast@kharikov.ua).

Редакция оставляет за собой право не принимать оригинал-макеты и рекламные статьи низкого художественного уровня.

#### Приложение к правилам для авторов

##### Новые требования ВАК Украины к структуре и оформлению научных статей, которые будут засчитываться соискателям при подаче диссертационных работ

(требования опубликованы в Бюллетене ВАК Украины, №1, 2003)  
Аттестационный процесс: нормативная база

##### О повышении требований к профессиональным изданиям, внесенным в перечень ВАК Украины

Постановление Президиума Высшей Аттестационной Комиссии Украины от 15.01.2003г. №7—05/1

Необходимой предпосылкой для внесения изданий в перечень научных профессиональных изданий Украины является их соответствие требованиям пункта 7 постановления Президиума ВАК Украины от 10.02.1999 г. № 1—02/3 «О публикациях результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук и их апробацию». Однако, отдельные учреждения-основатели таких изданий не придерживаются требований к составу редакционной коллегии изданий, не организуют надлежащим образом рецензирование и отбор статей для печати, не отсылают свои научные издания в библиотеки, перечень которых утвержден Постановлением Президиума ВАК Украины от 22.05.1997 г. № 16/5, тем самым ограничивая возможность научной общестественности знакомиться с результатами диссертационных исследований. В связи с этим президиум Высшей аттестационной комиссии Украины

#### ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Предупредить учреждения-основатели научных профессиональных из-

даний, что в случае отсутствия изданий в фондах определенных ВАК библиотек они будут изъяты из перечня научных профессиональных изданий Украины, в которых разрешается печатать результаты диссертационных исследований.

2. Учреждениям-основателям профессиональных изданий обновить составы редакционных коллегий так, чтобы большинство в них составляли специалисты, основным местом работы которых является учреждение-основатель профессионального издания.

3. Редакционным коллегиям организовать надлежащее рецензирование и тщательный отбор статей для печати. Вменить им в обязанность принимать для печати в изданиях, которые будут выходить в 2003 году и в дальнейшие годы, лишь научные статьи, которые имеют такие необходимые элементы: постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами; анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение нерешенных прежде частей общей проблемы, которым посвящена обозначенная статья; формулирование целей статьи (постановка задачи); изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов; выводы данного исследования и перспективы дальнейших изысканий в данном направлении.

4. Специализированным ученым советам при приеме для защиты диссертационных работ засчитывать статьи, предоставленные для печати, начиная с февраля 2003 года, как профессиональные лишь при условии соблюдения требований к ним, изложенных в п. 3 данного постановления.

5. Считать обязательным представлением в ВАК Украины вместе с ходатайством о внесении издания в перечень профессиональных изданий также копии свидетельства о государственной регистрации печатного средства в Государственном комитете информации и радиовещания Украины.

6. Вменить в обязанность учреждениям, которые являются основателями профессиональных изданий, на протяжении 2003 года присылать в ВАК Украины один контрольный экземпляр издания с сопроводительным письмом.

7. Экспертным советам ВАК Украины провести до 1 января 2004 года анализ научного уровня публикаций в профессиональных изданиях и подать в Президиум ВАК Украины предложения относительно внесения соответствующих изменений в перечень специализированных профессиональных изданий.

Председатель ВАК Украины  
В.В. Скопенко

Ученый секретарь ВАК Украины  
Л.М. Артюшин

Благополучие Вашего  
лечебного учреждения  
сегодня и завтра  
в условиях семейной  
и страховой медицины.



Институт-МіТ@Клініка® '2007



Технологии создания  
постреляционных медицинских  
баз данных, комплексная система  
управления ЛПУ и лечебно-  
диагностическим процессом.  
Внедрение, сопровождение, обучение.



Институт Медицинской информатики и Телемедицины  
Харьков, 61002, а/я 7313  
Украина  
тел. +380 (57) 700 6881  
[Institute-Mit@ukr.net](mailto:Institute-Mit@ukr.net)



[www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua)